



Научно–технический журнал

ЭЛЕКТРОМЕХАНИК

№19 | сентябрь 2020 | www.el-mech.ru

ВСТРЕЧНЫЙ ВЕТЕР – НЕ ПОМЕХА, А ВОЗМОЖНОСТЬ ПОДНЯТЬСЯ ВЫШЕ

В ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ ЗАВОДА



НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАО «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА»



ПРОГРАММА УСПЕХА Ильи ГРЯЗНОВА



СИЛЬНАЯ ПОЗИЦИЯ Алексея ВИНОГРАДОВА

КАРАНТИН – ВОЗМОЖНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ



РЖЕВСКОГО СОЛДАТА НАДО УВИДЕТЬ



Ветеран предприятия
Евгений ШЕЛЕХОВ:
«Я ПОЖАЛ РУКИ
ДВУМ ПРЕЗИДЕНТАМ»

С Днём Машиностроителя!

Последнее воскресенье сентября в России отмечен в календарях как День машиностроителя. Вот уже сорок лет этот день является праздником для всех тех, кто занят в сфере машиностроения – базовой отрасли экономики любой страны, в которой сосредоточен весь промышленный и интеллектуальный потенциал, научно-технические возможности и квалифицированные кадры. Чем стабильнее наша с вами отрасль, чем совершеннее и «умнее» выпускаемая нами продукция, тем сильнее и независимее страна, тем она успешнее и быстрее развивается, а ее граждане живут лучше и комфортнее. Без преувеличения, машиностроение способно изменить и меняет мир. Оно рождает новые технологии и дает начало развитию новых отраслей промышленности. И мы с вами, те, кто отдает свои силы, знания и опыт сложной и ответственной работе, причастны к этим великим делам.

Публичное акционерное общество «Электромеханика» – многофункциональное универсальное машиностроительное предприятие, которое с самого начала своей деятельности первым создавало самые передовые технологии, на практике претворяло новейшие разработки и умело сочетало накопленный поколениями заводчан опыт с блестящими открытиями ученых и конструкторов. И потому оборудование, разработанное и произведенное нашим предприятием, стабильно служит десятилетиями, являясь образцом надежности.

Неоспоримая сила машиностроителей – во внутриотраслевой кооперации. Наши с вами предприятия совместно работают над развитием технологий, дополняют друг друга инновационными разработками и все вместе трудятся на благо нашей отрасли и нашей страны. Мы благодарны своим коллегам и партнерам за многолетнее сотрудничество, мы ценим опыт совместной работы, мы надеемся, что наши связи впредь будут только укрепляться, мы уверены, что совместные действия и взаимная поддержка послужат успешному развитию российского машиностроения в целом в интересах достойного будущего нашей Отчизны.

Поздравляем вас, уважаемые коллеги, с профессиональным праздником –

Днем машиностроителя!

Спасибо вам за ваш труд, за ваш профессионализм, за ваши умелые руки, умные головы и золотые сердца! Пусть планка наших достижений с каждым годом поднимается всё выше, пусть открываются новые горизонты и рождаются смелые амбициозные проекты, пусть в каждом коллективе, в каждом доме, в каждой семье работников отрасли царят мир и благополучие, пусть спорится любое дело!

Генеральный директор ПАО «Электромеханика»
В.В. КОНСТАНТИНОВ
Совет директоров ПАО «Электромеханика»

Уважаемые читатели журнала «Электромеханик»!

Очередной номер создавался в период выхода из тяжелых экономических условий, вызванных пандемией коронавируса. Наше предприятие, как и многие другие, с одной стороны, продолжило свою повседневную деятельность (которую, впрочем, не прекращало ни на один день, даже в период самых жестких ограничений – естественно, не в ущерб мерам безопасности). С другой стороны, приходится так или иначе вести работу в измененных условиях, заново выстраивать кооперационные связи, возобновлять приостановленные взаимоотношения. В целом это можно назвать определённой перезагрузкой, во время которой «Электромеханика» вновь начала работу в направлении изготовления оборудования для сортировки и переработки отходов, которое присутствовало в номенклатуре нашего предприятия в 1990-е годы. В этот сложный период ПАО «Электромеханика» в очередной раз доказало свою способность быстро осваивать производство социально значимых изделий – таких, как клапаны для ИВЛ. При этом мы продолжали исполнять свои обязательства по всем государственно значимым контрактам, направленным на укрепление обороноспособности и повышение экономического потенциала Российской Федерации. С сожалением приходится констатировать, что некоторые партнёры «Электромеханики» использовали введённые ограничения как повод для неисполнения взятых обязательств. Пользуясь возможностью обратиться ко всем заказчикам ПАО «Электромеханика», хочу сказать: все наши производственные задачи мы выполняли и будем выполнять, независимо от внешних условий. Кроме того, мы не намерены ограничивать и социальные направления, свойственные нашему предприятию. Мы продолжаем поддерживать спорт, проводить реконструкцию ФОК «Дельфин», активно участвуем в обновлении памятных мест и создании комфортной городской среды города Ржева. Мы хорошо осознаём свою ответственность за сохранение потенциала ржевской земли и прекрасно понимаем, что её дальнейшее процветание возможно только при полном доверии к «Электромеханике» со стороны наших заказчиков. К сожалению, в этом году всё из-за тех же ограничений нам не удалось обменяться новыми наработками и в полной мере получить информацию от наших партнеров о возникших потребностях. Надеемся, что вскоре жизнь вернется в привычное русло и мы снова встретимся на ежегодной научно-технической конференции, которую традиционно проводит «Электромеханика».

Председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика» А.В. Константинов

**СОДЕРЖАНИЕ**

ГЛАВНАЯ ТЕМА _____	2
В день рождения завода	
НАУКА _____	4
Исследование процесса селекционного электронно-лучевого сплавления	
НАША ПАРТНЕРЫ _____	12
Особенности классификации по крупности мелкодисперсных порошков-гранул	
ИЗ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ _____	16
Изготовление современных комплексов для испытаний изделий на прочность и герметичность	
НА СВОЕМ МЕСТЕ _____	22,31
Программа успеха	
Сильная позиция Алексея Виноградова	
ТЕХНОЛОГИИ _____	24,28
Новая команда. ПАО «Электромеханика» освоило еще одно направление деятельности	
Сварочное оборудование ПАО «Электромеханика» в учебном процессе Тольяттинского госуниверситета	
ПРАВО _____	33
«Человек и закон»: Собственность в России: закон и реальность	
ПАМЯТЬ _____	38,43
Ржевского солдата надо увидеть	
Я пожал руки двум президентам	
СПОРТИВНАЯ ЖИЗНЬ _____	46
Яркий спортивный день	
СОЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ _____	49
Карантин – возможность улучшения	

«Электромеханик»
Научно-технический журнал
№ 19
Сентябрь 2020

Редакционная коллегия:
Светлана АРТЕМЬЕВА
(главный редактор)
Андрей КОНСТАНТИНОВ
(составление, консультация)

Верстка: Светлана РОМАНОВА

Перепечатка материалов возможна только по согласованию с редакцией

Тираж 700 экземпляров
Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати»
Тверь, Беляковский пер., 46

Публичное акционерное общество
«Электромеханика»
172386, Россия,
г. Ржев, Тверская обл.
Заводское шоссе, 2
Тел.:
(48232) 6-57-40,
(48232) 2-29-50,
(48232) 2-06-06
Тел./факс:
(48232) 2-03-92,
(48232) 2-40-37
www.el-mech.ru
e-mail:
info@el-mech.ru



В ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ ЗАВОДА

В Выставочном центре ПАО «Электромеханика» 19 августа, в день рождения предприятия, традиционно прошло посвященное этому празднику торжественное собрание. Нашему заводу исполнился 81 год.

Этот день в нынешнем году стал менее насыщенным событиями и заметным, чем обычно, когда о нем знает весь город и предприятия-коллеги, отметил генеральный директор ПАО Виктор Константинов. Но не менее праздничным, потому что, даже несмотря на коронавирусные ограничения, руководство предприятия нашло возможность традиционно отметить лучших работников – естественно, с соблюдением всех необходимых мер предосторожности.

Виктор Вениаминович напомнил еще об одной дате: 75 лет назад, 26 августа, в Ржев прибыли первые эшелоны из Кемерово, в которых перевозили сюда оборудование завода и семьи работников, которым предстояло строить корпуса и цеха будущей «Электромеханики». Это произошло в 1945 году. Наше предприятие, в 1939 году зародившись на базе одного из цехов завода № 207 в виде сварочных мастерских по ведению экспе-

риментальных работ в области сварки самолётных конструкций, проектированию и изготовлению сварочного оборудования и аппаратуры, производства флюса, во время войны было эвакуировано в Кемерово, а после ее окончания обрело новое постоянное место размещения – город Ржев. И с этого момента судьба предприятия, приложившего немало сил к восстановлению разрушенного в годы войны Ржева, и судьба города неразделимы. На протяжении десятилетий заводчане строили жилые кварталы, учреждения образования и культуры, над которыми шефствуют и сегодня, активно участвуя в проектах по благоустройству города.

Генеральный директор ПАО «Электромеханика» Виктор Константинов рассказал о перспективах, и не только производственных: уже завершены проектные работы, и на месте бывшего профилактория «Электромеханика» будет строиться медицинский центр, прежде всего для своих работников, о которых завод заботится.

Приехал поздравить родное предприятие глава города Роман Крылов. Он поблагодарил заводчан за вклад в развитие города, за пример активной позиции и неравнодушия, пожелал творческого и трудового долголетия, здоровья и мирного неба над головой. Со словами поздравления к собравшимся обратился председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика» Андрей Константинов.

В ходе торжественного собрания почетные грамоты главы





города были вручены токарю-карусельщику механического производства Владимиру Жиле, слесарям механосборочных работ Евгению Тарачкову и Михаилу Марюбелливу, электромонтеру Александру Франтову, ведущему инженеру-конструктору НТЦ Татьяне Лебедевой, юрисконсульту Александру Фирсову, специалисту коммерческого центра Ирине Крючковой, старшему бухгалтеру Татьяне Починкиной.

В числе награжденных почетными грамотами предприятия – токарь Сергей Прохоров, слесарь-электромонтажник Алексей Наумик, литейщик пластмасс Нина Московская, термист ЛТУ Руслан Смирнов, электрогазосварщик Денис Антонов, слесарь транспортного цеха Виталий Шмицько, водитель Валерий Тюрин, слесарь Виктор Морозов, машинист крана Юрий Можав, наладчик Петр Ларионов, рабочий ремонтно-строительной группы Максим Евстифеев и ряд представителей ИТР. Семи заводчанам присвоено звание «Ветеран труда» – это слесари-электромонтажники Виктор Иванов и Наталья Кузьмина, ведущий инженер-механик РМП Сергей Грудинский, заместитель главного технолога Валерий Зайцев, контролер ОТК Юлия Самохвалова, старший бухгалтер Оксана Федорова, лаборант Светлана Воронцова. Традиционно пополнилась новыми именами Доска Почета предприятия: за добросовестный труд, высокие производственные показатели и личный вклад в развитие предприятия отмечены начальник участка Иван Смирнов, слесарь Сергей Иванов, электрогазосварщики Павел Гончуков и Валерий Цветков, машинистэкскаватора Александр Иванов и машинист насосных станций Владимир Спирыяков, инженер-технолог Наталья Разумихина, ведущий инженер-конструктор НТЦ Алексей Демаков, главный контролер ОТК Наталья Дюбо, начальник смены охраны Виктор Викторов, начальник отдела надзора за состоянием зданий и сооружений Екатерина Краснопольская, инженер по нормированию труда Тамара Волоскова и замначальника службы МТО Наталья Гайдукевич.

Лучшие работники традиционно были премированы руководством.



СОКОЛОВ Ю.А., д.т.н., заместитель коммерческого директора ПАО «Электромеханика»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО СПЛАВЛЕНИЯ

Инженерные задачи исследования аддитивного производства обладают рядом особенностей, к числу которых можно отнести геометрию расчётной области, сложные физико-химические процессы, а также ограничения, накладываемые на параметры производственной системы.

СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

Средства инженерного анализа, основанные на численных методах, стали неотъемлемой частью процесса проектирования изделий различного назначения. Многие из таких разработок реализованы в виде специализированных программных комплексов (вычислительных пакетов), позволяющих проводить моделирование сложных и дорогих для натурального эксперимента процессов. В зависимости от математического обеспечения, набора сервисных функций по подготовке исходных данных и обработке результатов расчёта, предоставляемого пользователю, вычислительные пакеты подразделяются на легкие, средние и тяжелые. В данном случае степень «тяжести» представляет собой показатель мощности и эффективности пакета.

Рост интереса специалистов к CAE-системам (Computer-Aided Engineering) обусловлен следующими причинами:

- ▶ использование параллельных вычислений при помощи высокопроизводительных компьютеров (High Performance Computing, HPC) и графических процессоров общего на-

значения (Graphics Processor Units, GPU), организация проблемно-ориентированных сред распределенных высокопроизводительных вычислений (Distributed High Performance Computing, DHPC) на базе персональных суперкомпьютеров, которые позволяют минимизировать финансовые затраты;

- ▶ расширение спектра функциональных возможностей CAE-систем, позволяющих на основе рациональных математических моделей, обладающих высоким уровнем адекватности реальным объектам и физико-механическим процессам, за приемлемое время выполнять компьютерное моделирование и получать результаты;
- ▶ признание ведущей роли наукоёмкого компьютерного моделирования для ускорения выпуска новой конкурентоспособной продукции, повышения качества продукции и снижения финансовых и временных затрат на разработку новых образцов.

В настоящее время «тяжёлые» пакеты составляют неотъемлемую часть цепочки проектирования и создания аддитивного производства. При математическом моделировании аддитивных и мультиаддитивных процессов используются средства вычислительной гидродинамики. К числу пакетов, ориентированных на решение задач гидродинамики и связанных с ними задач теплового нагружения, относятся, в частности, пакеты Ansys CFX, Ansys Fluent, STAR-CD и др. При этом представляет интерес определение возможностей решения задач средствами CAE-пакетов, а

также оценка достоверности используемых моделей и результатов численного моделирования. Ответы на перечисленные вопросы могут быть получены в ходе сопоставления результатов расчётов с тестовыми решениями и данными физического процесса.

В рамках представленной схемы возможен возврат к предыдущим шагам

Общую схему применения вычислительных пакетов CAE-технологии можно представить в виде следующих шагов:

1. Построение геометрической модели с помощью той или иной системы автоматизированного проектирования.
2. Проектирование математической модели решаемой задачи: исправляются все ошибки и неточности конструктора, а также выполняется некоторое упрощение геометрической модели, задаются граничные условия и свойства рабочей среды.
3. Построение сеточной модели на основе созданной геометрии. Почти все современные сеточные генераторы используют блочный подход к построению сетки, а для передачи модели в сеточный генератор – один из форматов обмена данными.
4. Численное решение задачи.
5. Обработка результатов численного моделирования.
6. Оптимизация модели.

для уточнения и исправления геометрической и математической моделей.

Для подтверждения возможностей, заявляемых разработчиком пакета, независимые эксперты проводят сертификацию программного обеспечения. Необходимость сертификации особенно важна в тех областях, где использование непроверенных данных может привести к крупным финансовым потерям и человеческим жертвам. Для программного обеспечения одним из основных стандартов сертификации является международный стандарт ISO 9000 и его модификации ISO 9001 и ISO 9002. При сертификации проводится решение большого количества тестовых задач (примерно 600) из всех областей применения пакета, заявленных разработчиком. Сертификация узконаправленных программных продуктов с соблюдением международных стандартов является достаточно дорогой процедурой, что в конечном счете и привело к созданию вычислительных пакетов программ, объединенных общим назначением.

Сертификация программного комплекса позволяет не проводить собственной полной проверки работы того или иного пакета. Основная цель тестовых расчетов состоит в выявлении особенностей постановки конкретной задачи, подборе подходящих граничных условий, разностных схем и других параметров вычислительной процедуры для последующего решения более сложных, вытекающих из решения упрощенных и отлаженных на простых примерах задач.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПАКЕТ ANSYS

Многоцелевой универсальный конечно-элементный пакет Ansys предназначен для проведения расчетов в широком круге инженерных дисциплин (прочность, теплофизика, гидрогазодинамика, электромагнетизм) с возможностью решения связанных задач. Пакет разрабатывается компанией Ansys Inc (сайт компании www.ansys.com).

Расчетные возможности пакета включают в себя статический и динамический анализ конструкций с учетом их геометрической и физической нелинейности, решение задач линейной и нели-

нейной устойчивости конструкций, расчет электрических цепей и электромагнитных полей. К достоинствам пакета следует отнести двухстороннюю связь с CAD-системами, возможность модификации пакета и программирования на любом его уровне, широкую сеть поддержки и технического обеспечения, наличие русифицированной документации и примеров.

Имеются возможности решения связанных многодисциплинарных задач, объединяющих прочность, теплопередачу, электромагнетизм и гидрогазодинамику в рамках одной программы, что делает Ansys мощным инструментом расчетных исследований. При этом единая система команд и база данных исключают сложность интеграции и взаимного обмена данными.

Для дискретизации дифференциальных уравнений применяется метод конечных элементов. В пакете используются специальные конечные элементы, имеющие, помимо перемещений и поворотов в узлах, степени свободы по температуре и напряжению. Допускается переключение типа элемента, например, с электромагнитного на прочностной, что позволяет реализовать возможности связанного анализа.

Пакет Ansys CFX представляет собой универсальный программный комплекс для расчета сжимаемых и несжимаемых течений при наличии большого числа взаимосвязанных физико-химических процессов, позволяющий проводить численное моделирование движений жидкостей и газов для широкого спектра научно-технических задач. Пакет состоит из препроцессора (задание геометрии изделия и построение расчетной сетки), ядра (расчет характеристик течения), программы расчета радиационного переноса и постпроцессора (обработка результатов численного моделирования). Дополнительно к пакету поставляются модули, предназначенные для специализированных расчетов. Мощный встроенный препроцессор позволяет создавать и импортировать геометрические модели практически любой степени сложности. Препроцессор поддерживает булевы операции (сложение, вычитание и другие) как над своими, так и импортированными объектами из разнородных CAD-систем, а

также слияние нескольких геометрических моделей в одну, параметрическое задание геометрии.

К возможностям пакета Ansys CFX, позволяющего работать с сеточными структурами практически любой степени сложности, относятся:

- ▶ использование смешанных сеток, состоящих как из элементов традиционной формы (например, гексагональных и тетраэдрических), так и из уникальных срезанных призматических элементов;
- ▶ автоматизированное адаптивное сгущение узлов сетки, основанное на оценке ошибки численного расчета;
- ▶ произвольные эйлерово-лагранжевые сетки, предназначенные для решения задач с переменными граничными условиями;
- ▶ временно-зависимые (скользящие) сетки;
- ▶ процедуры динамического внедрения и удаления групп элементов (изменение области интегрирования);
- ▶ вращающиеся системы координат для моделирования процессов;
- ▶ процедуры автоматической сшивки полей параметров в смежных областях с несовпадающей разбивкой;
- ▶ средства учета циклической симметрии или других видов периодичности с целью уменьшения размерности задачи;
- ▶ построение нерегулярных сеток с разбиением приграничных областей регулярными слоями (последовательное построение сетки);
- ▶ создание объемной трехмерной сетки по имеющейся поверхностной при отсутствии твердотельной модели (заполнение объема пирамидами и тетраэдрами);
- ▶ двух- и трехмерное сгущение сетки на имеющемся разбиении и управление сгущением сетки (к точке, к центру или краям отрезка, центру или периметру поверхности, центру или границам объема);
- ▶ импорт конечно-элементных сеток и двухсторонняя связь с большинством CAD- или CAE-систем.

В пакете имеется обширная встроенная библиотека моделей химических реакций, материалов и математических

моделей для решения задач с расчёта газодисперсных потоков. Вычислительные возможности пакета включают в себя моделирование: стационарных и нестационарных течений; течений несжимаемой и сжимаемой жидкостей; течений ньютоновских и неньютоновских сред (имеется возможность подключения пользовательских моделей среды); турбулентных течений; процессов тепломассопереноса, в том числе конвективного и радиационного теплообмена; многокомпонентных и многофазных течений на основе подходов Эйлера и Лагранжа; реагирующих течений газовых смесей; течений со свободными границами.

Для моделирования турбулентных течений используется либо решение осреднённых по Рейнольдсу уравнений Навье–Стокса, либо метод моделирования крупных вихрей. Для моделирования турбулентных течений предлагаются: стандартная $k-\epsilon$ -модель; RNG-версия $k-\epsilon$ -модели; низкорейнольдсовая версия $k-\epsilon$ -модели (расчет турбулентно-ламинарных течений, в том числе расчёт ламинарного пограничного подслоя в турбулентном потоке); модель $k-\omega$; SST-модель; алгебраические модели и модель напряжений Рейнольдса, предназначенные для тех расчётов, где неэффективно работает $k-\epsilon$ -модель (закрученные потоки и стратифицированные жидкости).

Модели химической кинетики учитывают возможность задания нескольких одновременно протекающих химических реакций, модели радиационного теплопереноса – зависимость коэффициентов поглощения от длины волны излучения. Для моделирования многофазных течений используется эйлерово-лагранжев подход. Имеется встроенная база данных термодинамических свойств жидкостей и газов.

Вычислительная процедура реализуется на основе конечно-объемного подхода. Для решения уравнений Навье–Стокса используется метод SIMPLE и его модификации, а также совместное решение системы уравнений разностного оператора для скорости и давления. Для дискретизации по времени предлагаются полностью неявная схема и схема Кранка–Николсона. Для пространственной дискретизации имеются конечно-разно-

стные схемы как низкой (Upwind Difference Scheme, UDS; Central Difference Scheme, CDS; гибридная схема), так и высокой разрешающей способности (Linear Upwind Differencing Scheme, LUDS; Quadratic Upstream Interpolation of Convective Kinematics, QUICK). Применяется метод неполной матричной факторизации и многосеточный метод решения системы разностных уравнений.

При математическом моделировании объекты заменяются абстрактным описанием, достоверность которого определяется объёмом исходной информации, находящейся в распоряжении пользователя. Отрицательную роль в адаптации программных пакетов к условиям конкретного производства играет отсутствие подробной и достоверной информации о характеристиках процессов. Важную роль приобретает точность построения моделируемого объекта. Современные программные средства позволяют получать виртуальные трехмерные модели с высокой точностью, однако в ходе производства реальных моделей эта точность снижается из-за ограниченных возможностей технологического оборудования. Это приводит к созданию специализированных программ, реализующих только ограниченные возможности моделей в узких областях применения.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО СПЛАВЛЕНИЯ

При расчёте технологических параметров процесса EBМ необходимо выполнить моделирование взаимодействия электронного пучка с подложкой, сплавления слоя порошка с подложкой, растекания материала на базе системы, состоящей



из уравнений изменения энергии, изменения количества движения (уравнения Навье–Стокса) и уравнения неразрывности.

При создании ряда прикладных моделей в среде «тяжёлого» программного пакета это позволяет исследовать множество различных вариантов режимов синтеза изделий, из которых в дальнейшем на базе аппарата векторной оптимизации выбирается наиболее эффективный в соответствии с определёнными критериями.

Модель взаимодействия электронного пучка с подложкой

Модель взаимодействия электронного пучка с подложкой позволяет рассчитать диаметр и мощность пучка, а также магнитные, электрические и геометрические параметры электронной пушки.

Электрон, ускоренный в электрическом поле, попадая на поверхность металла, испытывает ряд столкновений с его частицами. В результате этих столкновений он изменяет свою первоначальную траекторию и проникает на некоторое расстояние вглубь металла, называемую пробегом электронов:

$$\delta = 2,1 \cdot 10^{-12} U^2 / \rho,$$

где δ – глубина проникновения, см; U – ускоряющее напряжение, В; ρ – плотность металла, г/см³.

К параметрам, характеризующим

процесс ЕВМ, относятся мощность электронного пучка W , удельная поверхностная мощность в месте встречи пучка с объектом q_0 , ускоряющее напряжение U , диаметр пучка в месте его встречи с объектом d_0 .

Мощность электронного пучка определяется как произведение ускоряющего напряжения U на ток пучка I :

$$W = UI.$$

Тепловое воздействие пучка на материал определяется параметрами поглощённого излучения, то есть плотностью мощности теплового источника q . Расчёт удельной мощности электронного пучка необходим для решения уравнения теплопроводности.

Удельная поверхностная мощность пучка q в месте его встречи с поверхностью объекта рассчитывается как

$$q = \frac{A(\dot{O})UI}{F_0} = \frac{4A(\dot{O})UI}{\pi d_0^2} = A(\dot{O})U j_m,$$

где $A(T)$ – доля поглощенной мощности от поступающей на поверхность мишени или эффективный коэффициент полезного действия нагрева; T – температура; j_m – плотность тока пучка в месте его встречи с поверхностью объекта. Под $F_0 = \pi d_0^2/4$ понимается площадь пятна.

Коэффициент A является функцией температуры (нелинейность второго рода) и увеличивается с повышением температуры:

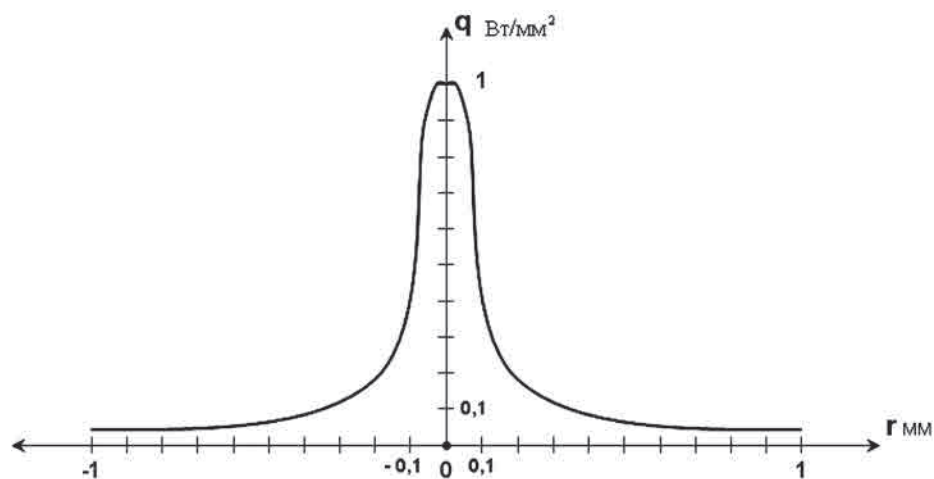
$$A(T) = a + bT,$$

где a, b – коэффициенты.

Распределение мощности электронного пучка по площади пятна

Для моделирования источника теплоты, связанного с воздействием электронного пучка, необходимо знать характер распределения удельной поверхностной мощности по площади пятна, под которым понимают диаметр пучка в месте его встречи с объектом (поверхностью порошка). При численном моделировании упрощение свойств источника теплоты приводит к погрешностям в расчётах. В связи с этим необходим корректный выбор типа пространственного распределения удельной мощности пучка по площади пятна. Известны несколько видов распределения мощности по пятну.

Равномерное распределение удель-



Габусовское распределение плотности тока q по радиусу r

ной мощности, как наиболее простое, используется для приближённых ориентировочных расчётов.

Габусовское распределение удельной мощности электронного пучка диаметром d_0 можно представить в следующем виде:

$$q_g(r) = q_0 \exp[-(r/r_0)^2], \quad (1)$$

где r_0 – радиус пучка в месте его встречи с объектом, q_0 – максимальная удельная мощность в центральной точке при $r = 0$.

Такое распределение характеризуется амплитудным значением в центре пятна взаимодействия пучка с мишенью и неограниченностью распределения удельной мощности по радиусу. В уравнении (1) экспоненциальный член описывает распределение удельной мощности по площади пучка.

В общем виде мощность пучка можно представить как двойной интеграл по площади воздействия:

$$W = \int_0^{2\pi} \int_0^{r_0} q_0 \exp[-(r/r_0)^2] r dr d\alpha = \pi r_0^2 q_0.$$

Отсюда в центральной точке максимальная удельная мощность

$$q_0 = \frac{W}{\pi r_0^2}.$$

Если принять, что удельная мощность электронного пучка распределяется по кругу с радиусом r_c , то можно говорить об усечённом габусовском распределении, которое характеризуется скачкообразным переходом удельной мощности при конечном радиусе распределения r_c . Тогда основной задачей является перераспределение общей мощности на площадь круга с радиусом r_c , что

приводит к увеличению амплитудного значения удельной мощности в центре. В этом случае мощность пучка определяется как

$$W = \int_0^{2\pi} \int_0^{r_c} q_0 \exp[-(r/r_0)^2] r dr d\alpha = \pi r_0^2 q_0 \exp[-(r_c/r_0)^2] \quad (2)$$

Рассмотрим случай, когда $r_c = r_0$. Тогда

$$W = \pi r_0^2 q_0 (1 - e^{-1}) = \pi r_0^2 q_0 \frac{e-1}{e}.$$

В центральной точке максимальная удельная мощность

$$q_0 = \frac{W}{\pi r_0^2} \frac{e}{e-1} = 1,582 \frac{W}{\pi r_0^2}.$$

Увеличивая амплитудное значение в 1,582 раза, можно перераспределить общую мощность пучка по площади воздействия.

Формула (2) позволяет задать процентное значение от общей площади пятна.

Допустим,

$$W = 0,9 \pi r_0^2 q_0.$$

Тогда

$$\exp\left[-\left(\frac{r_c}{r_0}\right)^2\right] = 0,1.$$

Отсюда конечный радиус при 90% от общей площади распределения пучка

$$r_c = r_0 \sqrt{\ln \frac{1}{0,1}} = 1,517 r_0.$$

При габусовском распределении в любой точке области воздействия пучка с радиусом r_i удельная мощность может быть рассчитана по следующей формуле:

$$q(r_i) = \frac{W}{\pi r_0^2} \exp\left[-\left(\frac{r_i}{r_0}\right)^2\right].$$

Рассмотрим β -распределение удельной мощности пучка по площади пятна:

$$q(r) = q_m \left[1 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right]^\beta,$$

где q_m – максимальная удельная мощность в центральной точке круга; β – показатель степени.

Показатель $\beta > 1$ выбирается таким образом, чтобы

$$\left. \frac{\partial q}{\partial r} \right|_{r=r_0} = 0.$$

Особенностью β -распределения удельной поверхностной мощности электронного пучка q_β является монотонное плавное уменьшение от максимального значения в центре круга до нуля при $r = r_0$. При β -распределении мощность пучка

$$W = q_m \int_0^{r_0} \int_0^{2\pi} \left[1 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right]^\beta r dr d\alpha = 2\pi q_m r_0^2 \int_0^{r_0} \left[1 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right]^\beta d \left(\frac{r}{r_0} \right)^2.$$

После интегрирования получают

$$W = \pi q_m r_0^2 \frac{y^{\beta+1}}{(\beta+1)} \Big|_0^1 = \frac{\pi q_m r_0^2}{(\beta+1)}.$$

В центральной точке круга максимальная удельная мощность

$$q_m = \frac{(\beta+1) \cdot W}{\pi r_0^2}.$$

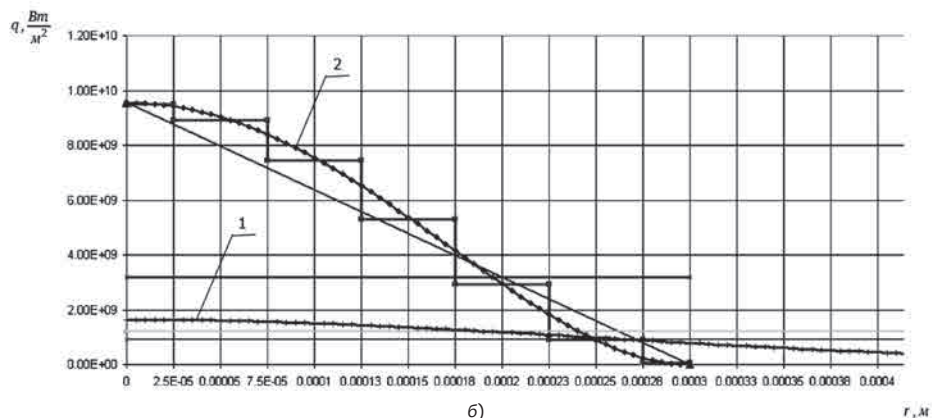
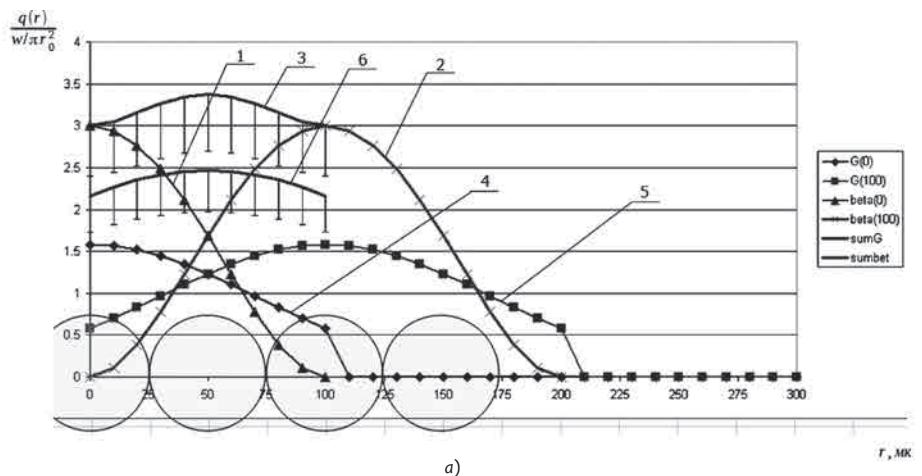
При β -распределении в любой точке области воздействия пучка с радиусом r_i удельная мощность пучка может быть рассчитана по следующей формуле [17]:

$$q_\beta(r_i) = \frac{(\beta+1)W}{\pi r_0^2} \left[1 - \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right]^\beta.$$

К числу основных задач при описании удельной мощности пучка по β -распределению относится определение показателя степени β .

При сканировании поверхности подложки электронным пучком происходит наложение тепловых источников. Распределение источника тепла по различным законам представлено на рисунке, а: усечённое гауссовское распределение (линии 3, 4, 5), β -распределение двух тепловых источников (линии 1, 2, 6).

Принимаем, что при нагреве в течение малого времени перемещение пучка на 100 мкм тепло от места своего воздействия не отводится. На рисунке а представлены графические суммирующие зависимости (линия 6 и 3), учитываю-



Типы пространственного распределения удельной мощности пучка диаметром: а – 0,2 мм; б – 0,6 мм

щие перемещение электронного пучка по поверхности подложки.

В центральной точке при усечённом гауссовском распределении максимальная удельная мощность

$$q_0 = 1,582 \frac{W}{\pi r_0^2}.$$

При различных видах распределений общая мощность пучка постоянна. На рисунке б представлено пространственное гауссовское (линия 1) и β -распределение (линия 2) удельной мощности пучка диаметром 0,6 мм по поверхности слоя порошка.

Получение электронного пучка необходимого диаметра зависит не только от ускоряющего напряжения и тока пучка, но зависит и от конструктивных особенностей узла эмиссии электронов и оптических параметров фокусирующей системы:

$$d_0 = f(S_0, U, D),$$

где S_0 – постоянная электронно-оптической системы,

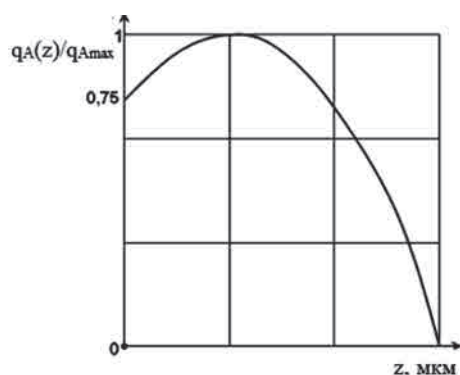
$$S_0 = f(C, f_0, T_k, j),$$

(C – безразмерная постоянная сферической абберации системы электромагнитных линз пушки, f_0 – фокусное расстояние, T_k – температура катода, j – сила тока эмиссии электронов с катода).

Модель источника тепла может быть поверхностной или объёмной. Для металлов, где глубина проникновения электронов составляет 10^{-3} – 10^{-5} мм, можно принять поверхностный тип источника тепла. Если глубина проникновения электрона соизмерима с размерами порошка или с диаметром пятна нагрева, то целесообразно считать источник тепла объёмным. Поскольку глубина проникновения электронов в материал порошка составляет десятки микрон, источник тепла считается объёмным.

Удельная объёмная мощность, поглощаемая веществом объекта и усреднённая по глубине проникновения электронов, определяется по следующей формуле:

$$q_A = \frac{A(T) U j_m}{\delta},$$



Графическая зависимость распределения мощности от расстояния z от поверхности мишени

где $q_A(z)$ – удельная объемная мощность, поглощаемая материалом мишени в зависимости от расстояния z от ее поверхности.

По мере проникновения электрона вглубь вещества передача энергии происходит неравномерно. Поэтому мощность, поглощаемая единичным объемом вещества, является функцией расстояния от поверхности. Эта функция в широких пределах не зависит от энергии электронов в пучке:

$$\frac{q_A(z)}{q_{Amax}} = 1 - \frac{9}{4} \left(\frac{z}{\delta} - \frac{1}{3} \right)^2,$$

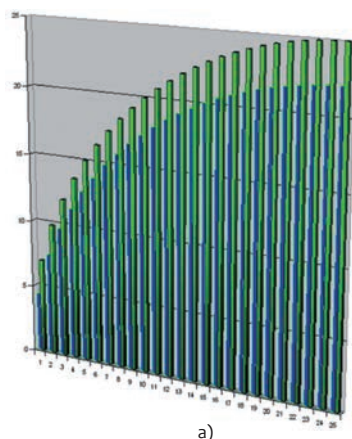
где q_{Amax} – максимальное значение q_A на расстоянии $z = \delta/3$ от поверхности мишени. Максимальная мощность находится из соотношения

$$q_{Amax} = \frac{4}{3} A(T) U_j m.$$

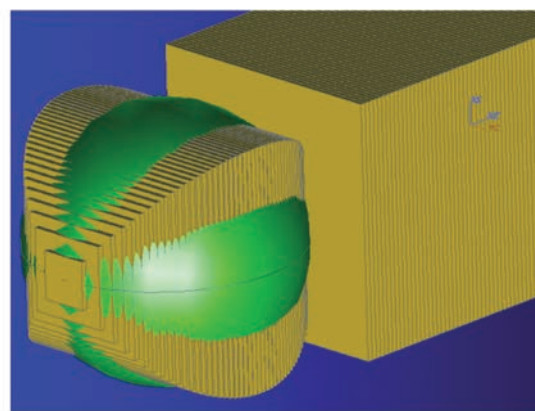
При малых значениях удельной мощности будет происходить лишь нагрев поверхности, при более высокой – плавление, если плотность мощности станет ещё выше – испарение.

Геометрическая модель шаровидного порошка

В первом приближении модель шаровидного порошка может быть заменена на прямоугольный параллелепипед равновеликого с шаром объема, который с достаточной долей погрешности отражает процессы тепло- и массопереноса. Повысить точность расчёта позволяет послойная геометрическая модель порошка, представленная на рисунке а. Предлагаемая модель представляется совокупностью параллелепипедов



а)



б)

Геометрическая модель шаровидной частицы: а – общая, б – для шара диаметром 50 мкм

высотой 1 мкм, причём объём каждого из малых прямоугольных параллелепипедов равен соответствующему объёму усечённого сегмента шара. Например, представленная на рисунке б модель шара диаметром 50 мкм разделена на 50 слоёв.

Подход, позволяющий точно заменить шарообразную форму частицы набором прямоугольных параллелепипедов, обеспечивает более точный тепловой расчёт.

Учёт пористости слоя порошка

Влияние пористости слоя порошка следует учитывать через коэффициент теплопроводности и излучательный теплоперенос в порах. В «Моделировании теплофизических процессов импульсно-лазерного воздействия на металлы» (Углов А.А., Смуров И.Ю., Лашин А.М., Гуськов А.Г. М.: Наука, 1991. 288 с.) предложена формула для определения эффективной теплопроводности λ_e двухфазной системы, состоящей из металлической матрицы с теплопроводностью λ_m и теплопроводностью среды в порах λ_f в предположении, что фазы расположены последовательно по отношению к одномерному тепловому потоку:

$$\lambda_e / \lambda_m = 1 / [1 + P(\lambda_m / \lambda_f - 1)].$$

Эффективное значение коэффициента теплопроводности поры:

$$\lambda_{f,ef} = \lambda_f + \lambda_r.$$

Лучистый теплообмен в вакуумном пространстве между частицами в этом же источнике учитывается следующей зависимостью:

$$\lambda_{f,ef} = \lambda_r = 4\gamma d \epsilon \sigma T^3.$$

Моделирование процесса формирования слоя

В основе моделирования процесса формирования слоя лежит решение нелинейных дифференциальных уравнений изменения энергии, изменения количества движения (уравнения Навье–Стокса) и уравнения неразрывности. При воздействии на материал электронным пучком происходят фазовые переходы в условиях сильной неравновесности. Учет неравновесного характера протекающих процессов основывается на рассмотрении фазового состояния ячейки подложки в зависимости от энтальпии и времени ожидания появления зародыша новой фазы. Другой подход основан на решении задачи Стефана с привлечением нелинейной зависимости скорости движения границы раздела фаз от температуры. При моделировании необходимо учитывать зависимость теплофизических свойств материала порошка (удельной теплоемкости, теплопроводности и плотности) от температуры.

Особенностью процесса формирования слоя электронным пучком является движение жидкой проводящей поверхности под действием электрического и магнитного полей. Чтобы учесть влияние жидкого проводящего слоя в электромагнитном поле вследствие воздействия электронного пучка, в правую часть уравнения теплопроводности добавим дополнительное слагаемое:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(\lambda \text{grad}T) + f - \delta_s LV_n + \rho_{np} j^2,$$

где ρ_{np} – проводимость жидкого металла, j – плотность тока внутри жидкости.

Дифференциальное уравнение движения жидкости в области расплавленного слоя имеет следующий вид:

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v}\nabla)\mathbf{v} = \mathbf{g} - \frac{1}{\rho} \text{grad } p + \frac{\mu}{3\rho} \text{grad div } \mathbf{v} + \frac{\mu}{\rho} \Delta \mathbf{v},$$

где $\mathbf{g} = (0, 0, g)$ – ускорение свободного падения; ρ – плотность; p – давление; μ – коэффициент динамической вязкости; $\mathbf{v} = (v_x, v_y, v_z)$ – вектор эффективной скорости расплава, рассчитываемый через истинную скорость жидкой фазы.

Плавление материала порошка осуществляется электронным пучком. В центре пятна на поверхности температура максимальная, уменьшается к краю пятна, что создаёт температурный градиент на свободной поверхности. При плавлении возникает движение жидкости. Это приводит к сложным термокапиллярным течениям вследствие зависимости поверхностного натяжения от температуры. Эффекты, связанные с движением жидкости вблизи поверхности раздела и вызванные зависимостью коэффициента поверхностного натяжения от температуры или концентрации примесей, называется эффектом Марангони. Действующая на поверхность ванны расплава сила Марангони приводит к перемешиванию расплава от центра к краям слоя.

Зависимость коэффициента поверхностного натяжения (σ) от температуры можно определить через следующую формулу:

$$d\sigma/dT = -B(\rho/\mu_M)^{2/3},$$

где T – температура; μ_M – молекулярная масса; B – постоянная, равная $2,1 \text{ г}\cdot\text{см}^2/(\text{с}\cdot^\circ\text{C})$.

Зависимость коэффициента динамической вязкости от температуры может быть приближенно представлена уравнением Френкеля–Андрэде:

$$\mu = A_1 \exp(E_a/RT),$$

где E_a – свободная энергия активации; R – универсальная газовая постоянная; T – температура по абсолютной шкале; A_1 – константа, зависящая от химической природы вещества. Константу A_1 можно рассчитать по уравнению Эйнштейна:

$$A_1 = Nh/V,$$

где N – число Авогадро, h – постоянная Планка, V – мольный объем. Порядок величины A_1 составляет 10^{-4} – 10^{-5} Па·с.

Так как объектом плавления явля-

ется порошок шаровидной формы, то поверхность раздела двух сред искривлена. Следовательно, давления в обеих средах различны. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости, который равен работе, необходимой для увеличения поверхности жидкости на единицу площади при постоянной температуре, зависит от свойств жидкости и среды, с которой граничит жидкость.

Наряду с нормальной силой, которая исчезает в случае с плоской поверхностью, появляется дополнительная сила, направленная тангенциально к поверхности. При этом силы поверхностного натяжения стремятся уменьшить площадь поверхности, а силы давления – увеличить объём тела. Тогда получают граничное условие на свободной поверхности, учитывающее действие нормальных и тангенциальных сил на границе раздела двух фаз [12]:

$$\left[p_1 - p_2 - \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \right] \cdot \mathbf{n}_1 = (\sigma_{ik}^{(1)} - \sigma_{ik}^{(2)}) \mathbf{n}_k + \frac{\partial \sigma}{\partial x_i},$$

где p_1 и p_2 – давления в первой и второй средах; σ – коэффициент поверхностного натяжения; R_1 и R_2 – главные радиусы кривизны в данной точке поверхности, если они направлены внутрь первой среды, то R_1 и R_2 считаются положительными; \mathbf{n} – вектор нормали; σ_{ik} – компоненты тензора вязких напряжений.

Процессы внутреннего трения в жидкости возникают в том случае, когда различные участки жидкости движутся с различной скоростью. Чем выше у жидкости поверхностное натяжение, тем с более высокой силой она стягивается. Поэтому при наличии градиента поверхностного натяжения жидкость будет перемещаться в область с большим коэффициентом поверхностного натяжения.

Поверхность жидкого металла стремится принять свою равновесную форму под влиянием силы тяжести и сил поверхностного натяжения. Следует отметить, что влияние капиллярности на гравитационные волны существенно при малых длинах волн. Тогда дифференциальное уравнение движения жидкости имеет следующий вид:

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v}\nabla)\mathbf{v} = \mathbf{g} - \frac{1}{\rho} \text{grad } p + \frac{\mu}{3\rho} \text{grad div } \mathbf{v} + \frac{\mu}{\rho} \Delta \mathbf{v} - \sigma R \delta(\varphi) \nabla \varphi, \quad (3)$$

где R – искривление линии раздела двух фаз; φ – расстояние от текущей линии раздела двух фаз до нулевого интерфейса; $\delta(\varphi)$ – волновая функция от φ .

Последняя составляющая уравнения (3) позволяет учесть волновой характер процессов на свободной поверхности, разделяющей поверхности двух фаз: жидкости и вакуумного пространства.

Уравнения теплопроводности имеют вид:

– твердая фаза, $(x, y, z, t) \in Q^-$

$$c^- \rho^- \frac{\partial T^-}{\partial t} = \text{div}(\lambda^- \text{grad } T^-) + f^-, \quad (4)$$

– жидкая фаза, $(x, y, z, t) \in Q^+$

$$c^+ \rho^+ \left(\frac{\partial T^+}{\partial t} + \mathbf{v} \text{grad } T^+ \right) = \text{div}(\lambda^+ \text{grad } T^+) + f^+. \quad (5)$$

Здесь c и c^+ – теплоемкость материала соответственно в твёрдом и жидком состояниях; λ и λ^+ – коэффициент теплопроводности материала в твёрдом и жидком состояниях; ρ и ρ^+ – плотности материала в твёрдом и жидком состояниях; T и T^+ – температура материала в твёрдом и жидком состояниях; f и f^+ – плотности тепловых источников в твёрдом и жидком состояниях.

В жидкой фазе учитывается также конвективный перенос. В уравнении теплопроводности функция f представляет собой плотность распределенных массовых источников тепла, находящихся внутри расчетной области.

На границе фазового перехода S (граница контакта двух сред) выполняется условие непрерывности температуры

$$[T] = 0, \quad (x, y, z) \in S(t) \quad (6)$$

Квадратные скобки используются для обозначения скачка температуры.

Фазовый переход сопровождается выделением/поглощением определенного количества тепла, поэтому тепловой поток на границе фазового перехода разрывной:

$$\left[\lambda \frac{\partial T}{\partial n} \right] = -LV_n, \quad (x, y, z) \in S(t), \quad (7)$$

где L – энтальпия фазового перехода, V_n – скорость движения границы фазового перехода по нормали.

При постоянной температуре фазового перехода граница в каждый момент времени определяется следующим образом:

$$S(t) = \{(x, y, z) \in \Omega, T(x, y, z, t) = T_s\}.$$

На границе фазового перехода выполняются граничные условия первого рода

$$T(x, y, z, t) = T_s, \quad (x, y, z) \in S(t). \quad (8)$$

Условия (6)–(8) представляют собой условия Стефана, а соответствующая задача для уравнений (4) и (5) называется задачей Стефана. Рассматриваемая задача характеризуется тем, что исследуются процессы в обеих фазах, поэтому в данном случае говорят о двухфазной задаче Стефана. В предельной ситуации тепловое поле в одной из фаз известно (температура равняется температуре фазового перехода), поэтому рассматривается тепловое поле только одной из фаз, – однофазная задача Стефана, в которой граница фазового перехода S не внутренняя, а внешняя.

Рассмотрим переход от уравнений (4) и (5) с условиями (6)–(8) к одному уравнению теплопроводности. Уравнения (4) и (5) допускают запись в виде одного уравнения:

$$c\rho \left(\frac{\partial T}{\partial t} + \mathbf{v} \text{grad} T \right) = \text{div} (\lambda \text{grad} T) - \delta_s L V_n + f. \quad (9)$$

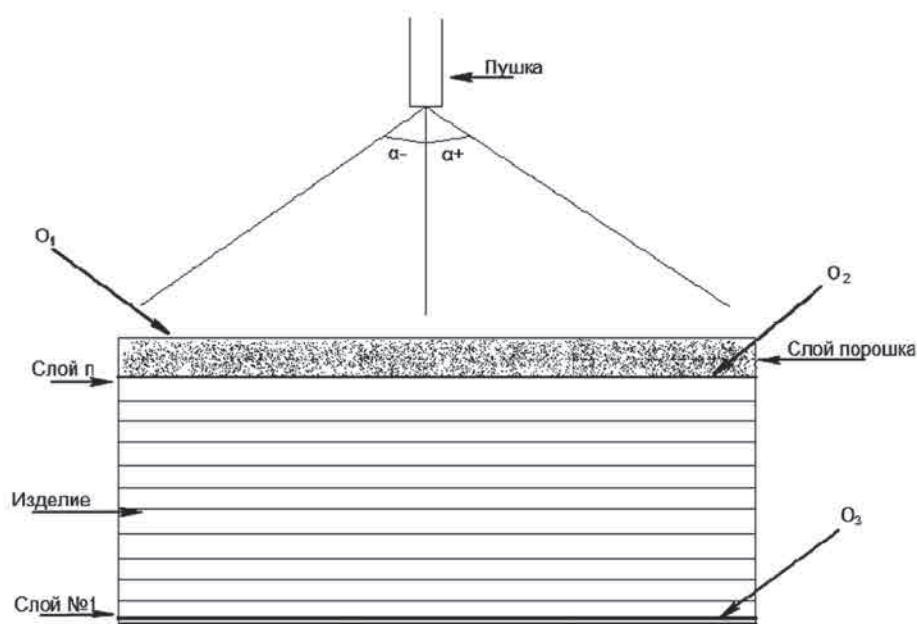
Здесь c – теплоемкость материала, λ – коэффициент теплопроводности материала, ρ – плотность материала, T – температура, f – плотность теплового источника, δ_s – поверхностная δ -функция, V_n – скорость движения границы фазового перехода по нормали, L – энтальпия фазового перехода.

Уравнение неразрывности имеет следующий вид:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} (\rho \mathbf{v}) = 0. \quad (10)$$

Таким образом, тепло- и массоперенос описывается уравнениями (3), (9), (10) для трёх неизвестных: температуры T , вектора скорости движения жидкого металла \mathbf{v} , давление p . Дополним систему уравнений (3), (9), (10) необходимыми граничными и начальными условиями.

На рисунке представлены основные области модели: O_1 – верхняя область расплавленного металла, O_2 – твёрдая поверхность формируемого изделия, O_3 – область подложки, O_4 – боковые поверхности расплавленного слоя металла. В области O_1 рассматривается неизотермическое течение сжимаемой ньютоновской жидкости, объёмная тепловая на-



Области модели процесса

грузка вследствие действия электронного пучка, радиационное тепловое излучение на внешнюю стенку вакуумной камеры, в O_2 – процессы остановки движения жидкого металла к твёрдой поверхности; в O_3 – тепловая масса, моделирующая подложку; в O_4 – процессы размерной обработки по боковой поверхности синтезируемого изделия.

Запишем граничные условия модели:

1. Скорость движения жидкого металла \mathbf{v} в области O_2 равна нулю (условие полного сплавления слоя порошка с твёрдой поверхностью подложки).
2. При расчёте теплообмена излучением необходимо учитывать потоки, попадающие на экраны, установленные в вакуумной камере установки, в областях O_1, O_3, O_4 . С поверхности подложки тепло теряется излучением по закону Стефана–Больцмана, т.е. имеем краевую задачу с нелинейным граничным условием:

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \epsilon_s \sigma_s (T_1^4 - T_0^4),$$

где T_0 – температура на тепловом экране, T_1 – температура на поверхности подложки, σ_s – постоянная Стефана–Больцмана ($1,38044 \cdot 10^{-23}$ Дж/град), ϵ_s – степень черноты, \mathbf{n} – нормаль к границе поверхности.

3. В области O_1 задают граничные условия второго рода (условия Неймана), соответствующие заданию на границе распределённого теплового потока. Для уравнения теплопроводности в

изотропной среде оно записывается в виде:

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = q_i,$$

где q_i – тепловой поток.

4. Уравнение свободной (верхней) поверхности $\varphi(x, y, z, t)$ жидкого металла имеет следующий вид:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div} (\rho \mathbf{v}) = 0.$$

Начальные условия: свободная поверхность является плоской и известно начальное распределение скорости на ней ($v_1 = v_2 = v_3 = 0$), температура в точках свободной поверхности равна 20°C .

Рассмотрим моделирование следующих задач:

- ▶ управляемый нагрев подложек прямоугольной формы;
- ▶ сплавление слоя порошка с подложкой с учётом теплоты фазового перехода (двухфазная задача Стефана);
- ▶ растекание расплавленного порошка по поверхности подложки.

Перечисленные задачи нелинейные, требуют применения численных методов. Нелинейность задач обусловлена зависимостью не только теплофизических параметров материала от температуры, но и источника тепла от времени (периодическое воздействие пучка на подложку), т.е. задачи являются нестационарными. Для их решения используется программные пакеты ANSYS APDL и ANSYS Workbench.

(Окончание в следующем номере)

ГАРИБОВ Г.С., д.т.н., зам. генерального директора ОАО «ВИЛС»
ЯГОДИН М.Г., аспирант ОАО «ВИЛС»

ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ПО КРУПНОСТИ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ-ГРАНУЛ

Одним из наиболее перспективных методов производства ответственных деталей для авиационных двигателей является метод гранульной металлургии. При изготовлении деталей методом гранульных технологий используют различные порошки-гранулы, изготовленные разными способами. Наиболее предпочтительным является метод плазменного центробежного распыления с последующей классификацией порошков-гранул по крупности.

Метод плазменного центробежного распыления представляет собой оплавление торца быстровращающейся заготовки на барабанах плазменной струей в среде сверхчистого инертного газа (He, смесь Ar+He).

При вращении заготовки в инертной среде происходит оплавление торца заготовки плазменной струей. В результате взаимодействия центробежной силы и силы поверхностного натяжения происходит отрыв жидкой капли от торца заготовки. Силы поверхностного натяжения после отрыва превращают ее в сферическую частицу – гранулу, которая охлаждается с высокой скоростью охлаждения в среде сверхчистых инертных газов. Закристаллизовавшиеся гранулы попадают в герметичный бункер через пересыпное устройство.

Наиболее распространен процесс классификации гранул в установке с горизонтальным расположением сеток (КРП-1,

КРП-3), приводимых в колебательное движение электродвигателем. Процесс классификации гранул по крупности целесообразно рассматривать как механическое взаимодействие гранул с сеткой (гранула падает на сетку перпендикулярно к ее поверхности), а гранулу можно представить как шар определенного диаметра.

При классификации гранул на установках типа КРП-3 применяют сетки с квадратными ячейками. В качестве дополнительной сетки на верхнюю деку устанавливают прямоугольную сетку для предотвращения попадания отрывов и налипов в рабочую камеру установки. Классификацию гранул по крупности проводят в инертной среде (Ar) с целью предотвращения газонасыщения частиц из атмосферы воздуха, которое отрицательно сказывается на свойствах изделий из этих гранул.

Движение гранулы при классификации можно рассмотреть в двух направлениях: движение гранулы в плоскости сита и движение гранулы в плоскости, перпендикулярной плоскости сита.

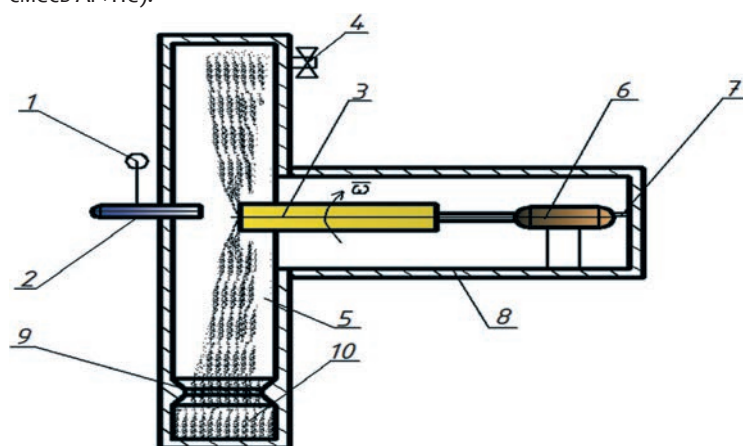
При изучении движения гранулы в плоскости, перпендикулярной плоскости сита, можно рассмотреть три фазы движения гранулы.

1. Падение гранулы на сетку в инертной атмосфере

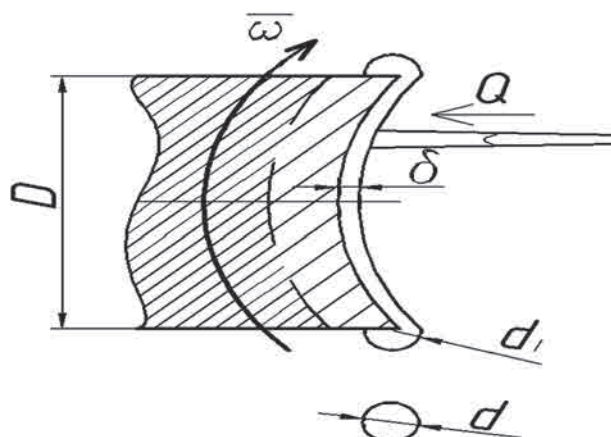
При падении гранулы в камере установки на нее действуют сила тяжести (F_g) гранулы и сила сопротивления среды (F_c).

Силу тяжести определяют по формуле:

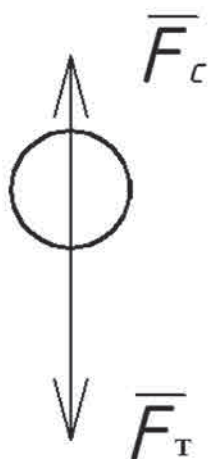
$$F_g = mg, \quad (1)$$



Установка плазменного центробежного распыления, где 1 – напряжение постоянного тока; 2- плазматрон; 3- расходомерный электрод; 4- вход инертного газа; 5- камера распыления; 6- электропривод; 7- система токоподвода; 8 – камера барабанов; 9- место стыковки бункера; 10 – приемный бункер.



Плавление торца быстровращающейся заготовки, где D – диаметр литой заготовки, м; Q – поток теплоты, Дж; d1 – диаметр жгута, м; d – диаметр частицы, м; ω – угловая частота вращения, об•мин-1; δ – толщина пленки расплава, м.



Падение гранулы в камере установки

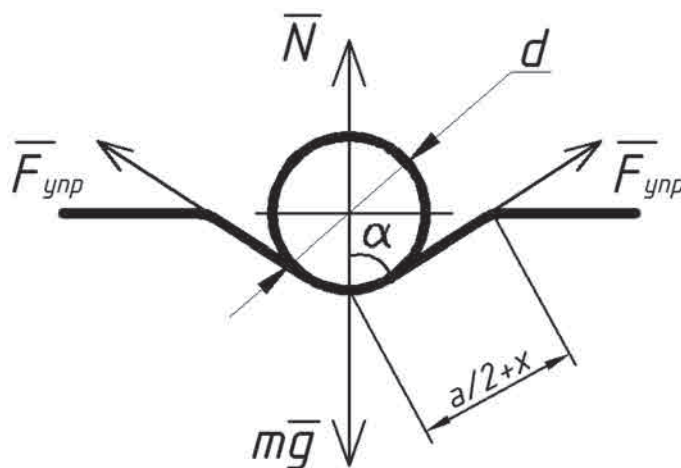


Схема удара гранулы о сетку

где m – масса гранулы, кг;

g – ускорение свободного падения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Для расчёта силы аэродинамического сопротивления инертной среды можно воспользоваться формулой:

$$F_c = c_p V^2 S / 2, \quad (2)$$

где c – коэффициент обтекаемости;

S – площадь поперечного сечения, м^2 ;

ρ – плотность среды, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

V – скорость падения гранулы, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

2. Взаимодействие гранулы с сеткой.

Взаимодействие гранулы с сеткой можно рассмотреть как удар. Удар является абсолютно неупругим, так как гранула часть импульса передает сетке.

Для неупругого удара закон сохранения импульса имеет вид:

$$m_1 V_1 = m_1 V_2 + p_c, \quad (3)$$

где m_1 – масса гранулы, кг;

V_1 – скорость гранулы перед ударом о сетку, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

m_2 – масса гранулы, кг;

V_2 – скорость гранулы после удара о сетку, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

p_c – импульс сетки, передаваемый гранулой в результате удара, $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

При взаимодействии с сеткой силы, действующие на гранулу, представляют собой вес P и силу реакции опоры N . Вес гранулы P численно равен силе тяжести F_T :

$$P = mg, \quad (4)$$

где m – масса гранулы, кг;

g – ускорение свободного падения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$.

Сила реакции опоры (складывается из упругих сил).

Рассмотрим подробно удар гранулы о сетку.

Если подробно рассмотреть удар

гранулы о сетку, то из рисунка следует:

$$N = 2 F_{ynp} \cos \alpha, \quad (5)$$

N – сила реакции опоры, Н ,

где F_{ynp} – сила упругости сетки, Н ;

$\cos \alpha$ – косинус угла между векторами веса и силы упругости.

В свою очередь, силу упругости можно определить из следующего соотношения:

$$F_{ynp} = -kx = -ESx/a, \quad (6)$$

где E – модуль упругости, $\text{Н} \cdot \text{м}^{-2}$;

S – площадь контакта, м^2 ;

x – расширение ячейки сетки, м ;

a – размер ячейки, м .

Тогда:

$$N = 2 \cdot E \cdot S \cdot x \cdot \cos \alpha / a. \quad (7)$$

Площадь контакта (S) гранулы с сеткой найдем как произведение длины окружности на размер ячейки сетки в свету:

$$S = \pi \cdot d \cdot (x+a), \quad (8)$$

где d – диаметр проволоки, м ;

x – расширение ячейки сетки, м ;

a – размер ячейки сетки, м .

Тогда сила реакции опоры N будет равна:

$$N = 2 \cdot E \cdot \pi \cdot d \cdot (x+a) \cdot x \cdot \cos \alpha / a = 2 \cdot E \cdot \pi \cdot d \cdot x \cdot \cos \alpha \text{ при малом } x. \quad (9)$$

В момент отрыва гранулы от сетки сила тяжести равна силе реакции опоры:

$$2 \cdot E \cdot \pi \cdot d \cdot x \cdot \cos \alpha = m \cdot g \quad (10)$$

Учитывая, что $\cos \alpha$ зависит от положения гранулы в данный момент времени, можно рассмотреть зависимость параметра x (расширение сетки) от параметров процесса классификации:

$$x = m \cdot g \cdot (2 \cdot E \cdot \pi \cdot d \cdot \cos \alpha)^{-1}. \quad (11)$$

Из уравнения 11 следует, что в при падении гранулы на сетку происходит упругая деформация материала сетки,

результатом которой является увеличение размера ячейки сетки в свету. Данный факт говорит о том, что при классификации гранул в годный продукт могут попадать гранулы крупностью большей, чем размер ячейки сетки в свету.

3. Отскок гранулы.

После удара о сетку происходит отскок гранулы. Движению препятствует ускорение свободного падения, направленное противоположно вектору скорости. Абсолютное значение скорости гранулы после отскока меньше, чем скорость падения гранулы на сетку, так как часть импульса передается сетке.

После отскока наблюдается повторное свободное падение гранулы. Начальная скорость падения равна нулю.

Движение гранул по закономерностям, приведенным в пунктах 1-3, происходят до тех пор, пока высота отскока гранулы не будет равна половине диаметра гранулы (если рассматривать гранулу как тело, а не как материальную точку, то при подъеме на высоту, меньшую, чем половина диаметра, гранула останется на сетке). При повторном падении скорость гранулы при касании сетки в несколько раз меньше первоначальной скорости падения, вследствие чего становится меньшим значение упругой деформации сетки и, по-видимому, это не приводит к значительному расширению ячейки сетки по сравнению с первоначальным расширением. При высоте отскока, равной половине диаметра гранулы, имеем состояние безразличного равновесия при проецировании на ось Oz и сложное движение гранулы в плоскости ситового полотна, вызванное вращением

вала электродвигателя установки классификации с закрепленными эксцентриками на нем. Движение гранулы повторяется, пока гранула не удалится с плоскости сита в герметичный бункер с инертной средой.

Рассмотрев приведенный выше механизм, можно заметить, что гранула через определенные промежутки времени занимает все те же положения (при проектировании на ось Oz). Если подробно рассмотреть траекторию движения гранулы, то можно увидеть, что гранула совершает колебания.

Для вывода уравнения движения гранулы в плоскости, перпендикулярной плоскости сита, рассмотрим все силы, действующие в течение всего времени взаимодействия гранулы с сеткой: силы тяжести, силы сопротивления среды и силы реакции опоры.

Используя второй закон Ньютона о равнодействующей всех сил, можно сказать, что ускорение гранулы зависит от силы тяжести (1), силы аэродинамического сопротивления среды (2) и силы упругости (6) и вывести общее уравнение колебаний гранул на сетке:

$$m\ddot{a} = -mg + ESz/a + c\rho v^2 S/2 + R. \quad (12)$$

Задачу можно решить через дифференциальное уравнение следующего вида:

$$m\ddot{z} = \frac{ESz}{0.074} + \frac{c\rho z^2 S}{2} + mg \quad (13)$$

Данное уравнение является линейным дифференциальным уравнением второго порядка. Для определения произвольных постоянных можно воспользоваться начальными условиями для положения гранулы и начальной скорости взаимодействия гранулы. В итоге для определения закона движения гранулы при взаимодействии с сеткой необходимо решить задачу Коши. Решение задачи Коши в данном случае зависит от многих факторов: размера и массы гранулы, материала сетки и размера ячейки сетки в свету, среды классификации и высоты падения гранулы, зависящей от габаритов установки.

Коэффициенты при решении данного уравнения определяются параметрами ячейки сетки, материалом сетки, рабочей средой классификации, массой гранул.

Данное уравнение является уравнением движения гранулы и сетки, что поз-

№ пробы	Фракция, мкм				
	+80	80÷71	71÷63	63÷50	-50
Проба 1	0,5	14	63,1	15,6	6.8
Проба 2	0,3	14,7	67,8	13,1	4,1
Проба 3	1	12,5	65	16	5,5
Среднее значение содержания фракции, %.					
	0,6	13,7	65,3	14,9	5,5

воляет определить степень расширения ячейки сетки:

$$x = (z^2 + a)^{1/2} - a. \quad (15)$$

Использование численных методов при решении задачи подтверждает найденное значение расширения сетки.

Данный результат нашел подтверждение при классификации гранул на установке КРП-3. При использовании сетки с размером ячейки в свету 74x74 мкм, были отобраны три пробы и определен фракционный состав проб. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Результаты контроля фракционного состава после классификации гранул на сетке с размером ячейки в свету 74 мкм.

Из таблицы следует, что при классификации гранул на сетке с размером ячейки в свету 74x74 мкм в годный продукт попадают гранулы размером более 74 мкм. Процентное содержание фракции (+71) мкм составляет в среднем 14.3%.

Эксперимент повторяли с использованием других сеток (80x80 мкм (полутомпак), 71x71 мкм (полутомпак), 63x63 мкм (полутомпак)). Результаты экспериментов говорят о том, что при классификации возможно прохождение сквозь ячейку сетки гранул, размер которых больше размера ячейки сетки в свету за счет расширения ячейки гранулами. Например, при классификации крупностью менее 70 мкм на сетке с размером ячейки в свету 71x71 мкм – 0.6%.

Стоит отметить что в результате расширения ячейки сетки возможно, помимо попадания в товарную фракцию гранул большего размера, застревание гранулы в ячейке сетки («засоривание» сетки гранулами) и разрыв сетки. Во избежание этого необходимо проводить очистку сетки. Очистку сетки можно проводить с

помощью щеток, приводимых в движение от привода установки классификации, полиуритановыми шарами, которые касаются сетки, и новыми ультразвуковыми модулями. При проектировании установок классификации необходимо учитывать эти факты.

Определение движения гранулы в плоскости сита сводится к решению задачи о движении сыпучих тел в горизонтальной плоской поверхности, совершающей колебания. Дифференциальные уравнения решения данной задачи имеют вид:

$$\ddot{x} + fg \frac{\dot{x}}{\sqrt{x^2 + y^2}} = r\omega^2 \cos\omega t \quad (16)$$

$$\ddot{y} + fg \frac{\dot{y}}{\sqrt{x^2 + y^2}} = r\omega^2 \cos\omega t \quad (17)$$

где x, y – координаты положения гранулы в плоскости сита и их производные; f – коэффициент трения скольжения; g – ускорение свободного падения, $m \cdot c^2$; r – радиус окружности, по которой движутся гранулы, m ; ω – частота колебаний, Гц.

При решении системы уравнений 16-17 наиболее рационально перейти к полярным координатам:

$$\frac{\dot{x}}{r\omega} = \rho \cos(\omega t - \varphi) \quad (18)$$

$$\frac{\dot{y}}{r\omega} = \rho \sin(\omega t - \varphi) \quad (19)$$

Тогда система уравнений 16-17 примет вид:

$$\rho' = \cos\varphi - \frac{gf}{\omega r} \quad (20)$$

$$\rho(1 - \varphi') = \sin\varphi \quad (21)$$

Наиболее рационально представлять решение системы уравнений в виде

рядов Тейлора. Решение уравнений движения гранул в плоскости вибросита, позволяют рассмотреть влияние параметров колебания сита (амплитуда колебания и частота колебания) на процесс классификации.

При переходе от полярной системы координат к прямоугольной декартовой системе координат скорость гранулы можно представить в следующем виде:

$$V_{гр} = (x^2 + y^2)^{1/2}. \quad (22)$$

В работе Челомей В.Н. «Вибрация в технике» приведена эмпирическая формула для движения сыпучих веществ, связывающая скорость частиц и амплитуду колебаний плоскости (плоскости сита):

$$V = k_1 k_2 k_3 A \omega \cos \varphi, \quad (23)$$

где $k_1 k_2 k_3$ – безразмерные коэффициенты, учитывающие влияние частоты колебаний, толщины слоя материала и угла наклона лотка;

A – амплитуда колебаний сита, м;

ω – угловая частота колебаний сита, c^{-1} ;

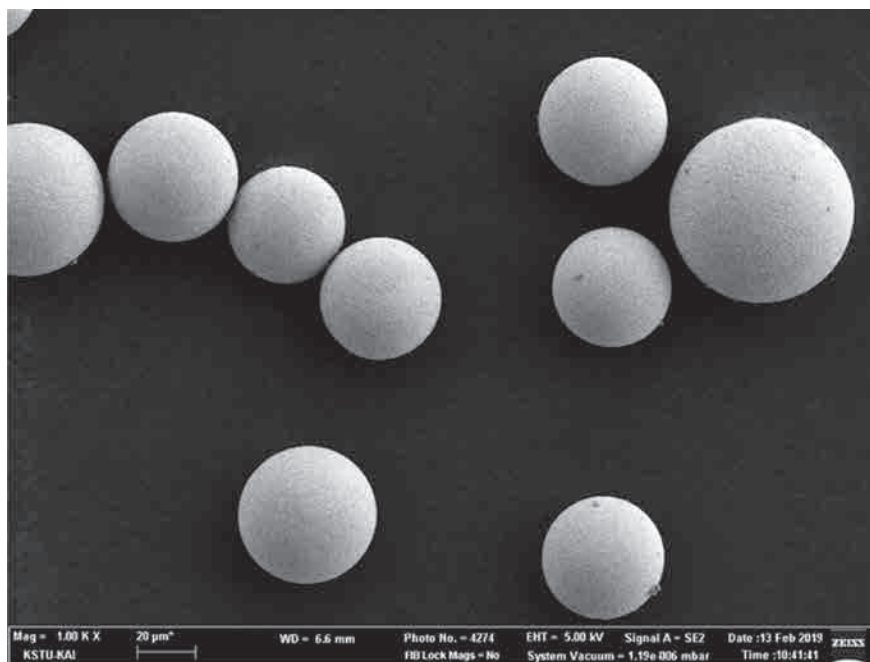
φ – угол вибрации, рад.

Оценка устойчивости решения задачи о движении гранул в плоскости сита приведена в работе Блехман И.И. «Основы интегрального признака устойчивости движения в задачах о самосинхронизации вибраторов».

С увеличением частоты колебаний сита увеличивается и частота колебаний гранулы, увеличивается периодичность изменения координат. Также увеличивается и скорость гранул при просеивании. Гранулы колеблются с большей интенсивностью. Но с увеличением частоты колебаний снижается долговечность сита.

Параметра амплитуды колебаний нет в уравнении колебаний, но он оказывает влияние на колебания гранул через радиус окружности, по которой движутся гранулы. С увеличением амплитуды колебаний повышается модуль скорости движения сита и ускорение частиц.

При классификации гранул по крупности при использовании сетки с меньшим размером ячейки для получения меньшего «разброса» фракционного состава снижается производительность установки, увеличивается засоряемость ячеек. Производительность процесса и засоряемость ячеек можно изменить, варьируя (увеличивая) амплитуду и частоту



Гранулы, сделанные с помощью электронного микроскопа при различном увеличении

колебаний сетки. Поэтому в ряде случаев необоснованно отдают предпочтение сетке с более крупным размером ячейки в свету. При использовании сеток с мень-

шим размером ячеек в свету используют ультразвуковые модули для очищения сетки и повышения производительности установок классификации по крупности.

ВЫВОДЫ:

1. При классификации гранул по крупности их движение в плоскости, перпендикулярной плоскости сита, можно описать, как три механических движения: падение гранулы под действием силы тяжести, взаимодействие гранулы с сеткой, отскок. Затем происходит повторное колебание по такому же механизму. В результате всех этих перемещений имеет место расширение ячейки сетки.
2. Используя общее уравнение колебания гранул в плоскости, перпендикулярной плоскости сита, можно рассчитать расширение ячейки сетки, зависящее от массы (размера) гранулы, характеристик сетки (модуля упругости, размера ячейки) и среды классификации. Для этого было решено следующее дифференциальное уравнение:

$$m\ddot{a} = -mg + ESz/a + c\rho V^2 S/2 + R.$$
 Величину расширения размера ячейки сетки можно затем найти с помощью численных методов.
3. Непосредственное влияние на процесс классификации оказывают такие параметры, как амплитуда и частота колебаний сита. С целью увеличения производительности процесса можно увеличить амплитуду и частоту колебаний. В этом случае целесообразно использовать ультразвуковые модули, повышающие производительность процесса классификации.

БЛИННИКОВ Р.Ю., главный технолог ПАО «Электромеханика»

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

для испытаний изделий на прочность и герметичность

В авиастроительной, атомно-энергетической, ракетно-космической и других наукоемких отраслях, при производстве изделий с высокими требованиями к прочности и герметичности, необходимо произвести множество испытаний, прежде чем изделие будет готово к эксплуатации. К таким испытаниям, в частности, относятся опрессовка изделия давлением газов и пневмовакуумный контроль герметичности с использованием гелиевых течеискателей. Подготовка к этим видам контроля включает очистку для удаления поверхностных загрязнений, очистку сквозных микронеплотностей растворителями, а после – очистку методами вакуумной осушки сквозных микронеплотностей от капиллярной влаги и растворителей.

Для каждой из перечисленных операций по подготовке и испытаниям необходимо свое оборудование и отдельный технологический процесс. Применяемое оборудование

занимает большие производственные площади, а технологические процессы подразумевают большие затраты труда, энергии, времени, наличие специальных подъемно-транспортных устройств, что снижает надежность самого контроля

герметичности, ведь при условии контакта поверхностей изделий с воздухом, содержащим влагу и естественные загрязнения, существенно снижается достигнутое качество подготовки изделий.

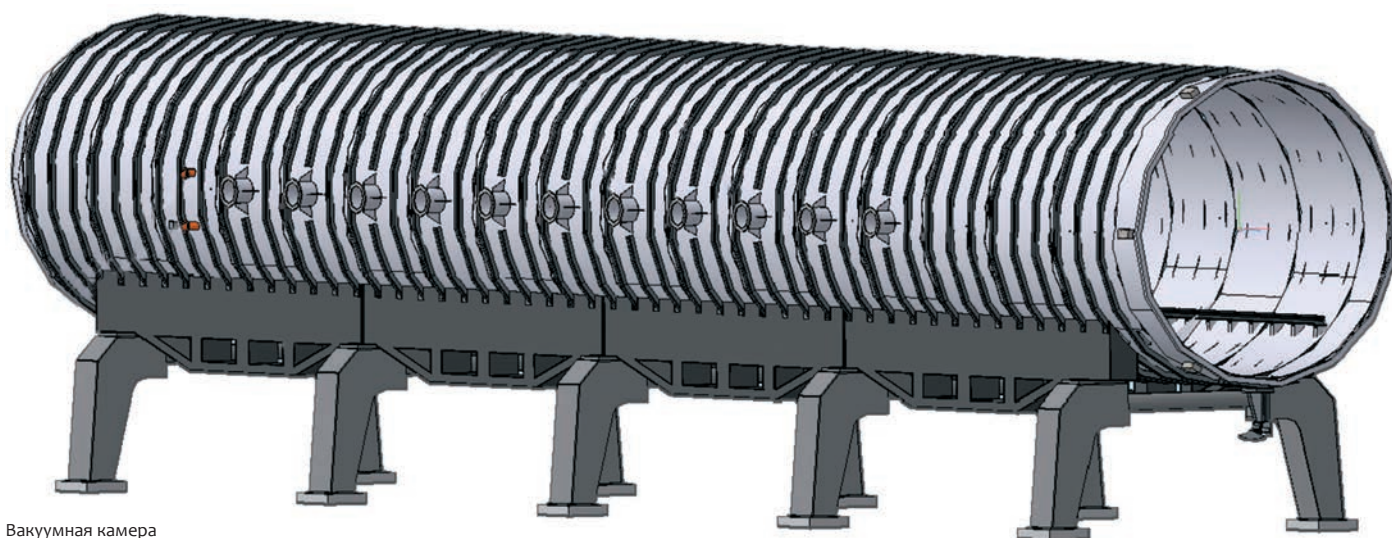
Изготавливаемые нашим предприятием комплексы компонуют в себе все необходимые средства подготовки, испытаний и контроля. Совмещение технологических операций очистки, обезжиривания внутренних поверхностей, испытаний на прочность, подготовки к высокочувствительным испытаниям на герметичность и заключительного контроля герметичности обеспечивает следующие **преимущества** в сравнении с вариантом выполнения этих операций на технологических установках, разделённых территориально. Так, отсутствует необходимость перемещения и переустановки изделия; значительно уменьшается количество единиц технологического оборудования, а значит, и его стоимость, и потребные производственные площади; уменьшаются трудоемкость и время выполнения работ; исключается контакт поверхностей изделия с воздухом в процессе подготовки и испытаний; повышается надежность контроля герметичности.

Разработанное оборудование обеспечивает непрерывность технологического процесса испытания изделий, который включает в себя:

- ▶ вакуумирование внутреннего объема камеры;
- ▶ вакуумирование внутреннего объема испытываемых изделий;
- ▶ промывку внутреннего объема изделий;
- ▶ вакуумную осушку внутреннего объема изделий;
- ▶ проверку на суммарную и локальную негерметичность сварных швов изделий.



Общий вид комплекса



Вакуумная камера

Комплексы могут иметь различные по внутреннему объёму вакуумные камеры. Рассмотрим состав комплекса на примере вакуумной камеры объёмом более 300 м³.

Основным узлом комплекса является герметичная испытательная вакуумная камера из нержавеющей стали с фланцевыми соединениями, патрубками для откачки вакуума, патрубками подключения масс-спектрометрических течеискателей, технологическими люками в нижней части камеры для подачи и слива растворителя, а также люками для сервисного обслуживания.

Корпус камеры снаружи усилен рёбрами жёсткости (шпангоутами) и способен выдерживать воздействие внешнего атмосферного давления с учётом веса установленного изделия. По торцам корпуса камеры установлены торосферические крышки, одна из которых приварена к корпусу, а вторая закреплена на ферме платформы. Внутри корпуса камеры расположены **рельсы**, установленные на треугольных опорах.

Корпус вакуумной камеры закреплен на **каркасе**, имеющем пять пар опор. Каркас камеры изготавливается из стали Ст3 и устанавливается на бетонное основание. Высота каркаса над уровнем пола составляет примерно 2,5 метра.

Подвижная **крышка** вакуумной камеры имеет два технологических патрубка для подключения форвакуумных откачных агрегатов и три технологических патрубка для подключения датчиков

диагностики параметров системы, магистралей подачи газовых смесей, продувочных газов и сухого воздуха; одно из фланцевых соединений используется для подключения узла течеискания. Фланцевые соединения используются для герметизации силовых штанг, на которых закреплен откатной ложемент. Бобышки предназначены для фиксации крышки в вертикальном положении.

На задней тележке находится **ферма** с закрепленными в ней штангами, удерживающими ложемент. На ферме имеются узлы крепления откатной крышки. Они представляют собой втулки, в которых находятся подпружиненные шпильки. Пружины позволяют крышке отклоняться от горизонтали для удобства ее позиционирования при стыковке с корпусом вакуумной камеры.

Установка изделия производится на **ложемент**, опирающийся на складные опоры, которые поднимаются и опускаются в зависимости от направления движения тележки. Высота опор регулируется и позволяет позиционировать изделие по уровню.

При движении **платформы** внутри камеры ложемент опирается на рельсы внутри камеры, и в процессе движения весь его вес вместе с весом изделия распределяется по всей длине рельсового пути.

В нижней части камеры с торца расположен ролик, зацепляющий крюк опоры ложемента. После того как ролик цепляет крюк, происходит складывание

опор ложемента.

Платформа состоит из подвижных тележек, соединённых между собой и приводящихся в движение при помощи сервоприводов, которые находятся на задней тележке. Скорость движения платформы регулируется в пределах от 0,1 до 4 м/мин.

Тележки перемещаются по рельсовому пути на крановых колесах.

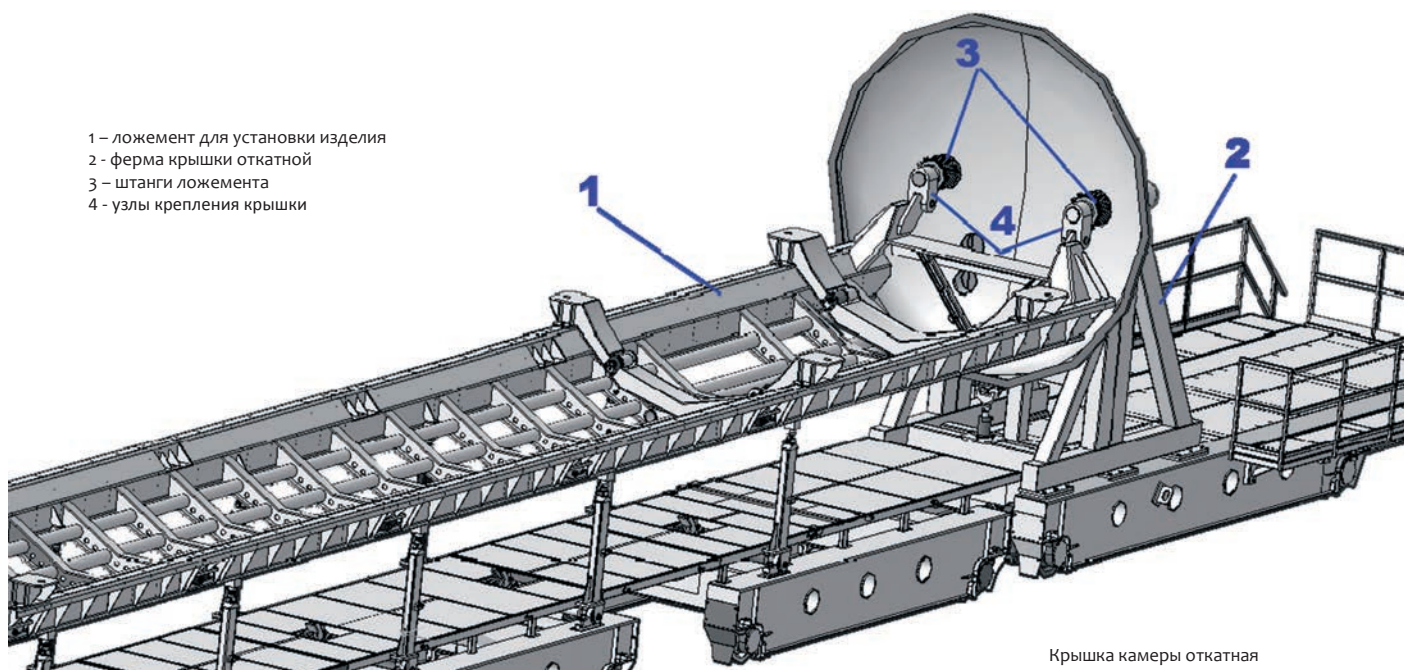
По всей длине платформы установлен настил для удобства монтажных и сервисных работ, проводимых с изделием и вакуумной камерой.

На корпусе камеры устанавливаются устройства прижима, одновременное срабатывание которых обеспечивает равномерное прижатие крышки к торцу камеры.

Площадки обслуживания находятся по обеим сторонам камеры и служат для доступа обслуживающего персонала к оборудованию, установленному на её корпусе.

Первая площадка обслуживания, подъём на которую обеспечивается по лестнице, предназначена для доступа к высоковакуумным откачным агрегатам и шибберным затворам. А также на ней располагаются посты течеискания с азотной ловушкой и течеискатель, подключенный к выхлопному отверстию. Вторая площадка обслуживания предназначена для доступа обслуживающего персонала к контрольным гелиевым течам и датчикам вакуума. Доступ к этой площадке обслуживания обеспечивается за счёт лест-

- 1 – ложемент для установки изделия
- 2 - ферма крышки откатной
- 3 – штанги ложемента
- 4 - узлы крепления крышки



Крышка камеры откатная

ницы, которая проходит над вакуумной камерой. Пол площадок обслуживания выполнен из листового материала с рифлением.

Первая площадка обслуживания установлена на опорные колонны и находится на высоте 3 метра над уровнем пола. Площадка обслуживания номер два установлена на кронштейны, которые привариваются к шпангоутам вакуумной камеры.

Вакуумная откачная система представляет собой комплекс безмасляных откачных агрегатов (винтовых, комбинированных (винтовых и Рутса), турбомолекулярных), выполняющих откачку внутреннего объёма вакуумной камеры и расположенных в ней изделий.

При помощи вакуумной откачной системы проводятся операции мойки и вакуумной сушки. Вакуум создается при помощи форвакуумного комбинированного агрегата. Для получения высокого вакуума используется азотная проточная ловушка для улавливания паров или газов, предотвращающая их проникновение из одной части вакуумной системы в другую и снижение парциального давления.

Блок подачи растворителя предназначен для подачи жидкой и паровой фазы растворителя в изделие.

Откачка растворителя производит-

ся при помощи блока откачки, предназначенного для слива растворителя из изделия. Для откачки растворителя в паровой фазе применяется линия откачки с блоком рекуперации. По мере загрязнения растворителя более допустимого уровня производят его очистку-регенерацию на блоке ректификационной очистки. Регенерация растворителя основана по принципу ректификации (процесс разделения жидкостей, различающихся температурой кипения, основанного на противоточном взаимодействии жидкой и паровой фазы).

Блок подготовки **воздушно-газовой смеси** предназначен для хранения, подачи и удаления из объёмов изделия воздушно-газовой смеси, а также её рекуперации. Он позволяет повторно использовать смесь и поддерживать концентрацию испытательного газа в смеси не менее 80 процентов.

Система охлаждения представляет собой замкнутый контур с принудительной подачей теплоносителя к охлаждаемым агрегатам. Охлаждение всех агрегатов производится с помощью термостабилизаторов рефрижераторного типа. Система охлаждения является полностью автономной и управляется с общего пульта управления по заданному алгоритму.

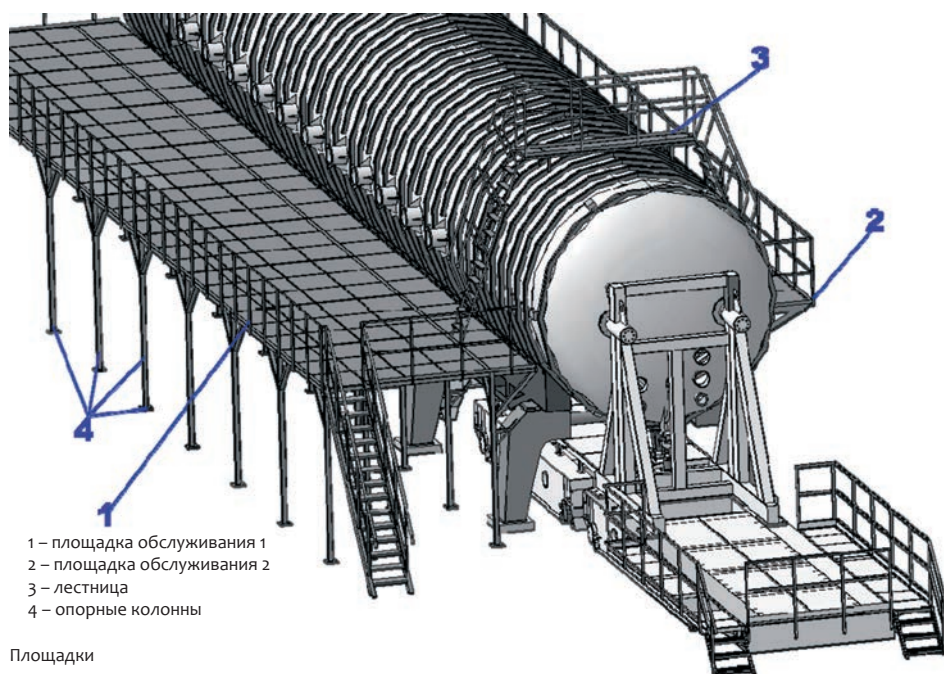
Система обеспечения воздухом

представляет собой несколько компрессорных установок, которые обеспечивают подачу сжатого воздуха к исполнительным элементам запорно-регулирующей аппаратуры и продувку подшипников форвакуумных агрегатов.

В пневмоцилиндрах клапанов и затворов создаётся рабочее давление 5-7 атмосфер и поддерживается в этом диапазоне за счёт установки обратного клапана в магистраль подачи сжатого воздуха. Для части клапанов, установленных на вакуумной камере, предусмотрена установка ресивера объёмом 100 л и рабочим давлением 10 атмосфер. В случае одновременного открытия всех клапанов и затворов объём ресивера позволит компенсировать падение давления в магистрали и поддерживать клапаны и затворы в открытом состоянии. В магистраль подачи сжатого воздуха после ресивера установлен датчик избыточного давления, который контролирует давление в ресивере и даёт сигнал на пульт системы управления на включение компрессора.

Система автоматического управления состоит из нескольких частей.

Пульт управления предназначен для сбора сигналов с оборудования КИПиА и генерирования управляющих воздействий исполнительным механизмам в соответствии с заданными алгоритмами управления, обеспечения всех необходи-



1 – площадка обслуживания 1
2 – площадка обслуживания 2
3 – лестница
4 – опорные колонны

Площадки

мых защит и блокировок. Пульт управления имеет в своём составе модули дискретные управления и информационные, модули аналоговые входные, сетевое и коммуникационное оборудование. Согласование работы модулей производится с помощью центрального процессора.

Щафы распределительные обеспечивают сбор и обработку информации со всех подключенных к ним устройств, с последующей передачей её на общий пульт управления системой.

Щаф телекоммуникационный сетевого и серверного оборудования позволяет подключить несколько рабочих мест оператора для совместной работы по удалённому управлению системой.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора представляет собой персональный компьютер с установленной на него программой визуализации процессов работы устройств и агрегатов.

САУ реализует несколько способов работы вакуумной откачной системы:

- ▶ Работа ВОС в автоматическом режиме. При этом полностью исключается участие оператора в процессе управления вакуумными откачными агрегатами и вспомогательными устройствами (компрессоры, рефрижераторы). Процесс откачки производится по заданному алгоритму и контролируется программируемым

логическим контроллером (ПЛК).

- ▶ Ручной режим работы позволяет оператору выполнять любые действия с оборудованием, независимо от алгоритма, заложенного в память ПЛК. В этом режиме оператор может проводить сервисные, диагностические работы, проводить испытания изделий, не включённые в программу испытаний.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОЦЕССА

1. Очистка и обезжиривание внутренних поверхностей изделия.

- ▶ Перед началом технологических операций в изделии монтируют форсуночное устройство.
- ▶ Изделие помещают в испытательную камеру и подключают форсуночный блок к линии подачи растворителя.
- ▶ Закрывают крышку камеры.
- ▶ Включают форвакуумные насосы и производят откачку атмосферного воздуха из объёма испытательной камеры и из объёма изделия до остаточного давления $1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст.
- ▶ Затем включают нагревательное устройство и начинают подачу подогретого до температуры 50°C растворителя из ёмкости хранения к форсуночному блоку, обеспечивая

при этом струйную очистку растворителем внутренних поверхностей изделия. По истечении времени очистки выключают насос и отключают нагревательное устройство.

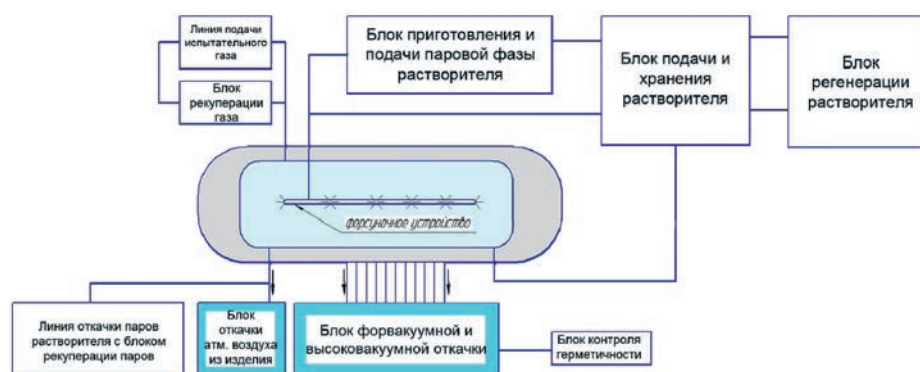
- ▶ Для финишной очистки включают нагреватель парогенератора, и после достижения необходимой температуры растворителя и повышения давления его паров, подают подогретый пар растворителя к форсуночному блоку; проникающий в объём изделия пар конденсируется на внутренних поверхностях изделия, обеспечивая очищающее действие. По окончании очистки прекращают подогрев растворителя в парогенераторе.

- ▶ Удаление загрязненного растворителя из объёма изделия в ёмкость хранения производят через фильтровальный блок. По мере загрязнения растворителя более допустимого уровня производят его очистку-регенерацию на блоке ректификационной очистки.

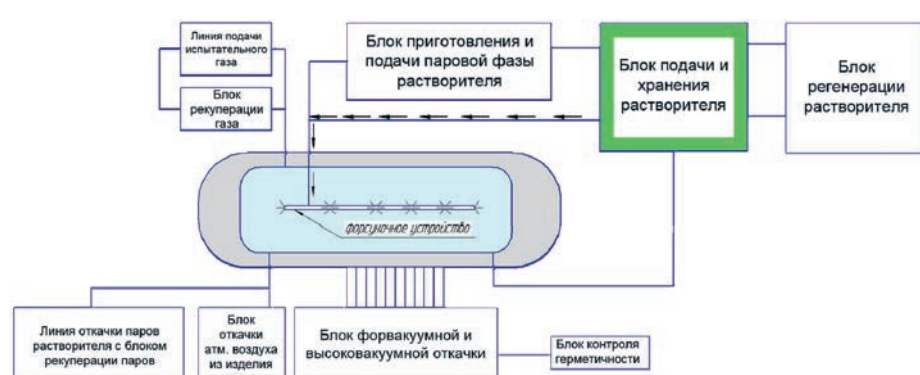
После окончания операций очистки внутренних поверхностей изделия выполняют подготовку изделия к высококочувствительному контролю герметичности.

2. Подготовка изделия к высококочувствительному контролю герметичности заключается в удалении из микроканалов сквозных неплотностей растворимых загрязнений экстракцией растворителем и последующего испарения жидкостей (влаги, растворителя).

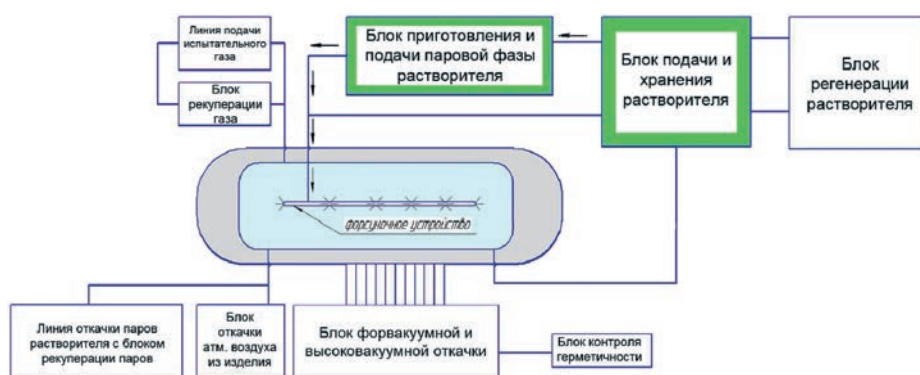
Операция экстракционной очистки выполняется при подаче к форсуночному блоку подогретого растворителя под давлением. Форсуночный блок реализует при этом режим мелкокапельной подачи растворителя в **объём изделия** таким образом, чтобы на внутренних поверхностях поддерживалась в течение всего периода экстракционной очистки ламинарно-стекающая пленка растворителя. По завершении длительного периода экстракционной очистки накопившийся растворитель удаляют из объёма изделия в ёмкость хранения. Паровую фазу растворителя также откачивают из объёма изделия, и образованный в блоке рекуперации конденсат затем поступает в сборную ёмкость.



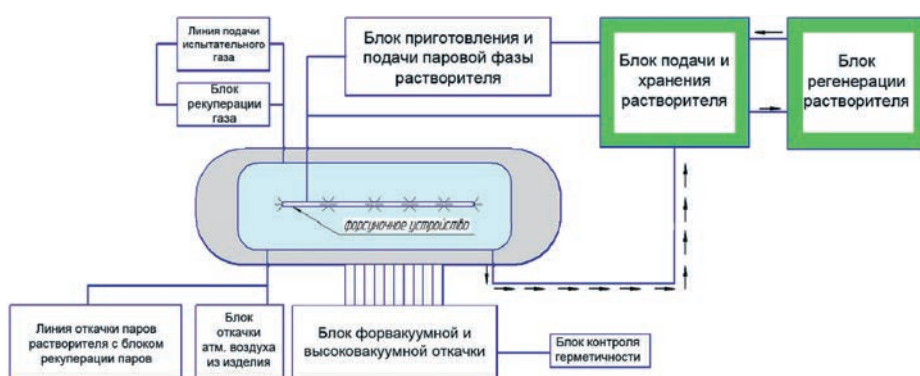
Откачка объема испытательной камеры и объема изделия



Струйная очистка жидкой фазой растворителя



Очистка паровой фазой растворителя



Слив и регенерация растворителя

При вакуумной сушке изделия для удаления влаги и растворителя из моноканалов сквозных неплотностей производят откачку объема изделия до остаточного давления $\leq 1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст. и при остаточном давлении в объеме испытательной камеры $\leq 1 \cdot 10^{-1}$ мм рт.ст. выполняют подогрев корпуса изделия с помощью устройств инфракрасного нагрева, сохраняя установленную температуру нагрева 40... 50°C в течение всего периода сушки.

3. Испытания на прочность и герметичность

По завершении операций подготовки включают высоковакуумный насос и производят откачку вакуумной испытательной камеры.

После снижения уровня газовой выделенности поверхностями камеры и изделия до значения, обеспечивающего возможность регистрации потока гелия допустимой величины, подают в объем изделия давление испытательного газа первоначально до уровня испытания прочности, а затем понижают давление до уровня испытания изделия на герметичность.

Контроль герметичности выполняют анализом газа, поступающего через криогенный цеолитовый фильтр в систему масс-спектрометрического гелиевого течеискателя. Контроль герметичности производится при помощи течеискателей, предназначенных для оценки суммарной негерметичности изделий. Ловушка азотная, установленная на входе течеискателя, предназначена для увеличения чувствительности по гелию при проверке на суммарную негерметичность изделий. Данная ловушка абсорбирует основной поток тяжелых молекул на входе течеискателя и пропускает только легкие газы.

Очистку гелиевого фона при проведении испытаний на герметичность проводится через **цеолитовый фильтр**, который устанавливается между выхлопным фланцем насоса и входным фланцем течеискателя. Он выполняет ту же функцию, что и азотная ловушка. Отличие заключается в том, что на вход течеискателя поступает гораздо больший поток, идущий от насоса.

Контроль локальной негерметичности на сварных швах, соединяющих обечайки и днища в конструкциях изделий, осуществляется посредством установки на сварные кольцевые швы

локальных камер с последующим их вакуумированием, входящих в состав **блока местных вакуумных камер**. Они подключаются гибкими трубопроводами к вакуумной линии контроля герметичности.

По окончании испытаний прочности и герметичности изделия испытательный газ **выпускают из объёма изделия** в блок рекуперации, в котором производится его подготовка (очистка от влаги и механических загрязнений, повышение давления до необходимого значения) и хранение для повторного использования.

По окончании испытательных работ производится **напуск сухого чистого воздуха** в объём испытательной камеры, объём изделия также заполняют сухим чистым воздухом.

Крышка камеры открывается и **изделие извлекается** из объёма испытательной камеры.

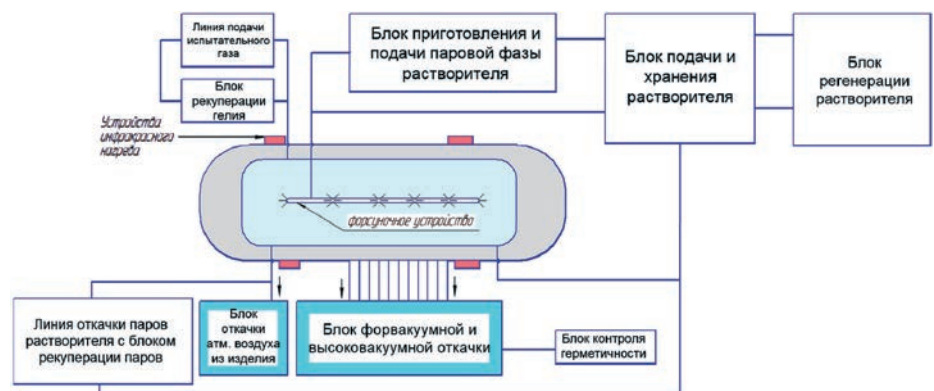
В процессе подготовки производства комплексов для испытаний ПАО «Электромеханика» был принят ряд технологических решений, таких как:

- ▶ освоение и ввод в технологический процесс изготовления комплекса аппаратов автоматической сварки под слоем флюса для выполнения продольных швов большой длины, а также кольцевых швов обечаек с применением сварочного манипулятора собственной разработки (АРК);
- ▶ разработка и изготовление приспособлений для сварки обечаек диаметром до 5 метров для имеющегося технологического оборудования;
- ▶ разработка, оснащение и введение в эксплуатацию дополнительного поста для сварки и сборки крупногабаритных узлов и изделий;
- ▶ разработан технологический процесс сварки кольцевых швов с помощью комплекта оборудования для орбитальной сварки.

ПАО «Электромеханика» продолжает осваивать новые направления, развиваться и совершенствоваться, чтобы соответствовать растущим требованиям современных условий рынка и предлагать с каждым годом всё более технологичные решения для различных отраслей промышленности.



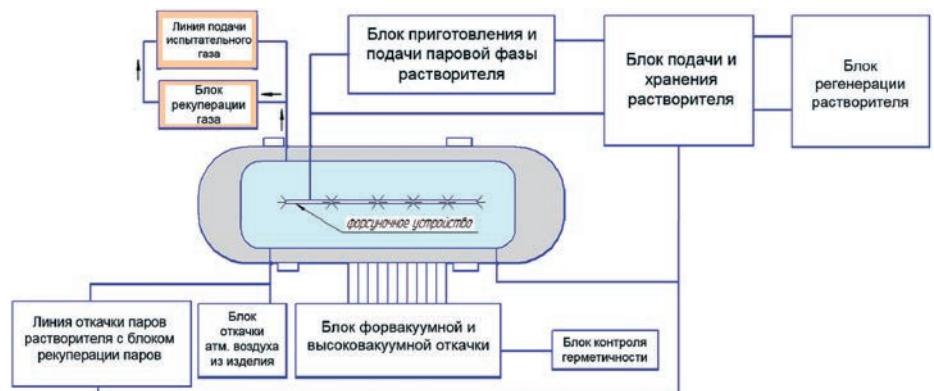
Экстракционная очистка изделия



Вакуумная осушка с подогревом



Испытания на герметичность



Рекуперация испытательного газа

ПРОГРАММА УСПЕХА

Часто бывает, что, получив в вузе одну профессию, человек в итоге связывает свою судьбу совершенно с другой. И о том, бывает ли такой выбор случайным, или случаи подстраивает сама судьба, можно долго спорить. Дипломная специализация Ильи Грязнова, полученная им в Московском НИИ стали и сплавов, с тем, чем он занимается на ПАО «Электромеханика» сегодня, не связана никак. Илью привел в Ржев случай, когда однокашник по институту, побывав на научно-технической конференции ПАО «Электромеханика», поделился увиденным и рассказал, что предприятие как раз сейчас ведет набор сотрудников во вновь образованный отдел программирования для станков с ЧПУ. Илья, который рос в городе атомщиков Курчатове Курской области, учился в столице и успел немного поработать в Туле, вдруг поехал на собеседование в Тверскую область. Вот уже восемь лет молодой специалист трудится и живет в Ржеве.



бой сложности. И немалая в этом заслуга принадлежит именно сотрудникам сформированного отдела программного обеспечения технологического центра.

Именно на современных токарных и фрезерных станках, говорит Илья, изготавливались детали для клапанов ИВЛ, выпуск которых «Электромеханика» в кратчайшие сроки освоила и запустила в начале пандемии коронавируса, когда в учреждениях здравоохранения повсеместно возникла необходимость в монтаже систем подачи кислорода для спасения жизни больных с дыхательной недостаточностью. Технический процесс разработали с самого начала и составили график выпуска, рассказывает Грязнов, причем цехам приходилось работать в две-три смены.

Профессия, новая для выпускника, которого учили работать в металлургической промышленности, ему понравилась. Пришел и опыт, и уважение коллег

– После собеседования с генеральным директором Виктором Вениаминовичем Константиновым я решил попробовать себя, несмотря на то, что раньше ничем подобным не занимался вообще. Само предприятие, его продукция и все, с чем мне позже пришлось работать, было для меня абсолютно новым и неизвестным материалом; я никогда до этого не представлял, что есть такие станки, которые могут резать толстенный металл водой и специальным песком, – говорит Илья Сергеевич. – Завод предоставил мне служебное жилье, я переехал и стал работать и одновременно учиться.

Это был период, когда предприятие

обновляло станочный парк. С этим, собственно, и была связана необходимость в подборе персонала в отдел, который должен был заниматься составлением управляющих программ на станки с числовым программным управлением, предназначенных для лазерной, плазменной, гидроабразивной резки металла, на механические обрабатывающие центры для крупногабаритных деталей, на токарные и фрезерные станки. Проведенная несколько лет назад (и продолжающаяся по сей день) модернизация позволила предприятию расширить свои возможности и компетенции, чтобы брать и выполнять сложнейшие заказы и решать задачи лю-

НОВАЯ КОМАНДА

ПАО «Электромеханика» освоило еще одно направление деятельности

Продукция ржевского предприятия «Электромеханика» широко востребована в самых разных отраслях промышленности. В научно-техническом центре, на чертежах и в расчетах, а потом уже в металле рождаются сложнейшие крупногабаритные установки для гранульной металлургии, термических и литейных процессов в атмосфере и вакууме, разного рода сварочных операций, нанесения покрытий и многого другого. Однако современное предприятие в сегодняшних условиях, когда технологии развиваются очень быстро, а экономические условия подчас непрогнозируемы, просто обязано быть высокоадаптивным и готовым к освоению новых видов продукции. И «Электромеханика» это умеет.



Так, несколько лет назад один из цехов предприятия был перепрофилирован под выпуск модульных быстровозводимых зданий фельдшерско-акушерских пунктов с жилой зоной, котельной и полным оснащением. Сегодня такие здания-конструкторы, ко-

торые могут быть востребованы не только в качестве ФАПов, но и по другим многочисленным назначениям (детсады, школы, диспетчерские посты, промышленные объекты...) стали привычной продукцией ржевского предприятия. Конструкциями из блок-модулей ПАО «Электромеханика»

не ограничилось, сегодня разработана документация на быстровозводимые здания из панелей, что позволит легко транспортировать готовое сооружение практически в любую точку нашей страны.

В апреле 2020 года ПАО «Электромеханика» в кратчайшие сроки освоило выпуск клапанных систем для подачи газов – в первую очередь кислорода к койко-местам в медицинских учреждениях, что в условиях борьбы с коронавирусной инфекцией стало особо востребованным.

И вот буквально три месяца назад ПАО «Электромеханика» снова открыло для себя новую нишу. Точнее, не совсем новую, а на время закрытую – продолжило развивать направление, которым уже занималось в прошлом, почти четверть века назад. Конструкторское бюро специального оборудования (КБСО), образованное в составе предприятия, сумело собрать в короткий срок команду из лучших технических специалистов отрасли в регионе и запустило производство оборудования для сортировки и переработки твердых коммунальных отходов. Первые заказы на поставку такого оборудования уже отработаны, и на сегодняшний день КБСО трудится еще над несколькими десятками проектов.

Технология работы с отходами, хорошо освоенная за рубежом, в нашей стране только недавно начала развиваться. Россия, увы, очень долго – можно даже сказать, непростительно долго – отодвигала от себя проблему утилизации мусора. Во многом явилось причиной то, что в нашей стране никогда не было недостатка в территориях: складировать отходы на обширных землях России-матушки можно было десятилетиями. И по сей день большая часть мусорных полигонов накапливает мусор по принципу «вывезти и забыть». Сколько несанкционированных свалок существует на громадной территории нашей страны – отдельный вопрос, очень непростой и нелицеприятный.

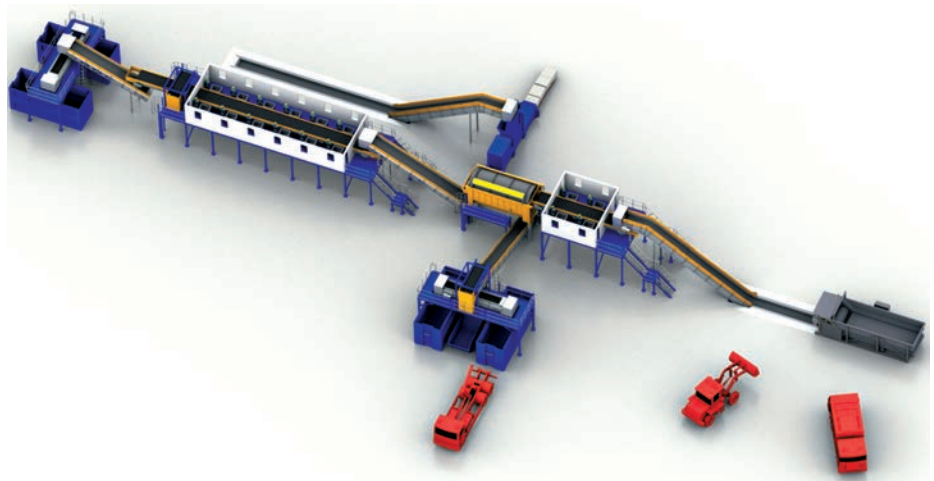
Однако забота о завтрашнем дне, о чистоте природы наконец заставила наше государство озаботиться решением мусорной проблемы. Но прежде чем думать о рециклинге отходов, России следует наладить процесс сбора и сортировки мусора. Потому что именно это является первым шагом по разумной и экологичной

утилизации огромного количества всяческих отходов, которые производит наша цивилизация.

Во всем мире мусорный бизнес считается технологичным и даже инновационным. Для операций с мусором требуется сложная логистика и многозвеньевая инфраструктура, в начале которой стоят пункты раздельного сбора отходов, а далее по цепочке – мусоронакопительные, сортировочные и перерабатывающие предприятия. Выстроить весь цикл работы с отходами, начиная от оборудования контейнерных площадок и организации сбора ТКО от населения и предприятий, и до создания современных мусороперерабатывающих комплексов (предприятий, способных справиться с переработкой если не всего, что можно переработать, то хотя бы заполонившего планету пластика) – задача непростая, но нужная и вполне выполнимая...

Вот для этого-то и нужно специальное оснащение, от отдельных механизмов до целых комплексов. И КБСО «Электромеханика» как раз специализируется на проектировании, изготовлении и поставке таких изделий (включая договорную работу и сервисное обслуживание поставленных заказчиком установок).

Руководит КБСО Алексей Илларионов. Он в данной теме уже много лет, как и костяк специалистов, работающих под его началом. Заниматься проектированием специального оборудования для коммунальной отрасли Алексей Евгеньевич начал, можно сказать, с институтской скамьи, окончив Тверской государственный технический университет по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». До прихода в отрасль мусоросортировки Илларионов десять лет занимался проектированием оборудования для деревообрабатывающей промышленности, где активно применяются разного рода прессовые установки, и поэтому с такого рода машинами хорошо знаком. Ведущий инженер-конструктор Сергей Груздев сдал кандидатский минимум по специальности, имеет авторский патент на разработку разного вида грохотов, и в команде с Алексеем работает около десяти лет, как и Денис Васильев (тоже ведущий инженер-конструктор), который присоединил-



ся к ней, когда проходил преддипломную практику. Так что опыта и взаимопонимания в команде хватает. Всего штат КБСО насчитывает восемь человек, в настоящее время готов к расширению и приглашает в команду активных и заинтересованных в развитии людей.

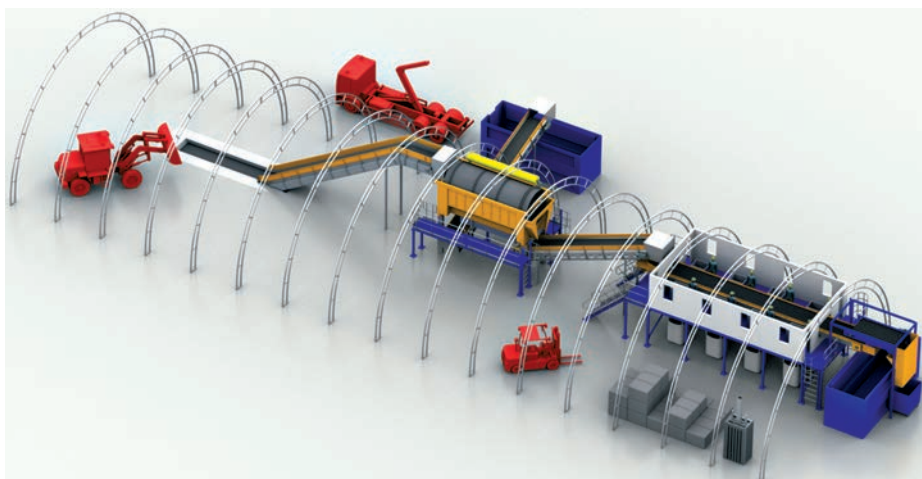
КБСО проектирует установки для сортировки мусора, перегрузочные станции и другую технику коммунального направления. Новым направлением является развитие технологий переработки коммунальных отходов. Основная же специализация бюро на сегодняшний день – проектирование комплексов для сортировки ТКО. В состав таких комплексов, которые могут быть самыми различными по составу, наполнению, масштабам и производительности, входят разного рода конвейеры, сепараторы, разделяющие отходы по фракциям в зависимости от размера, типа, магнитных свойств и прочих условий. неотъемлемой частью комплекса, как правило, является оборудование прессовое, предназначенное для уплотнения отходов с целью их дальнейшей транспортировки на переработку. Основная же компетенция КБСО (и основа любого мусоросортировочного комплекса) – это конвейеры и прессовое оборудование.

– Комплексы эти могут быть совершенно различной наполненности. Полностью автоматизированные или частично. Крупные или небольшие, на несколько рабочих мест. Различаются они и по функциям отбора целевых фракций, а они в каждом регионе, в зависимости от его экономики, транспортной системы и возможностей переработки – свои. Отсюда и техническое задание на изготовление

того или иного по функциям комплекса мусоросортировки. Например, на Дальнем Востоке ТКО традиционно максимально разделяют по фракциям, поскольку полигоны имеют ограниченные площади и сроки эксплуатации, а логистика затруднена и отходы попросту некуда девать. В большинстве же регионов центральной России мусоросортировка находится еще в начальном, зачаточном состоянии и только-только начинает развиваться, – говорит Илларионов.

Недавно, в июле, представители КБСО побывали в нескольких субъектах РФ. Они с целью продвижения своей продукции посетили такие города, как Череповец, Рязань, Сызрань, Иваново, Белгород, Ярославль, Читу, Ульяновск, где встречались с профильными министрами и представителями региональных правительств, руководством предприятий – операторов по сбору ТКО...

В каждом городе и каждом регионе своя стратегия работы с коммунальными отходами, кто-то уже продвинулся в этом вопросе, кто-то еще только раскачивается. В одной из перечисленных областей вообще на сегодняшний день не развита соответствующая инфраструктура – нет ни одного официально зарегистрированного полигона ТКО и ни одного сортировочного пункта. Перейти от практики складирования отходов (а в этом случае – от стихийных свалок) большинству российских городов еще только предстоит. И ПАО «Электромеханика» в этом поможет. Немаловажно, что в данном случае имя ржевского предприятия, проверенного опытного и компетентного поставщика высокотехнологичного оборудования для



самых разных отраслей промышленности, который сотрудничает с сильнейшими представителями отраслей авиа- и двигателестроения, является своего рода гарантом качества нового и безусловно нужного продукта – оборудования для сортировки и переработки ТКО.

Конструкторское бюро спецоборудования ПАО «Электромеханика» предлагает свои услуги также и по инжинирингу (расчету массовых балансов потоков, разработке технологических решений, схем, компоновок и подбора оборудования и его спецификациям, посадке комплексов на генплан) и реализации проектов мусоросортировки в зависимости от потребностей и запросов конкретного заказчика. В планах на 2020-2021 годы – освоить серийный выпуск мусоровозов, дробильно-сортировочной техники.

Но уже сегодня перечень оборудования, производимого ПАО «Электромеханика» для отрасли обращения с ТКО, широк:

- ▶ Мусоросортировочные комплексы производительностью от 5 до 600 тысяч тонн в год;
- ▶ Мусороперегрузочные станции производительностью до 360м³/час;
- ▶ Конвейерное оборудование;
- ▶ Металлоконструкции, обитаемые сортировочные кабины, посты диспетчеризации;
- ▶ Барабанные, валковые грохоты производительностью до 45т/ч;
- ▶ Пресса для вторичных материальных ресурсов (ВМР) от небольших ручных до топовых автоматических канальных, не имеющих аналогов в России;
- ▶ Стационарные пресс-компакторы для

уплотнения отходов в транспортных контейнерах производительностью до 360м³/ч;

- ▶ Бункеры-питатели, открыватели пакетов (мешков) производительностью до 45т/ч;
 - ▶ Перфораторы пластиковой тары;
- Оборудование для рециклинга полимеров (ванны гидрофлотации, шнековые питатели, дисковые грохоты и пр.).

Готовые комплексы могут быть небольшими – например, недавно предприятие осуществило поставку небольшого комплекса с ручной сортировкой ТКО и двумя конвейерами (ленточно-цепным и сортировочным). Могут быть более масштабными и наполненными оборудованием, полностью автоматизированными и включающими в себя 150-160 единиц техники (конвейеры, оптические сенсоры, сепараторы, вибрационные и барабанные машины, открыватели пакетов, пресс-уплотнители).

Стандартный комплекс среднего размера и производительности включает в себя бункеры, откуда по конвейерной ленте равномерно подается сырье. Он оснащен устройствами для разрывания мусорных мешков (разрыватели пакетов), перфоратором для прокалывания пэт-бутылок, и участком ручной сортировки для отбора стекла, картона, пленки, пластика – в основном крупной фракции; далее идет барабанный грохот, который снижает нагрузку на основной сортировочный комплекс, поскольку как сито, просеивает фракции (мелкая собирается отдельно) и до 50 процентов содержимого уходит на отсеивание. Черный металл отбирается магнитным сепаратором. Неотъемлемая часть

комплекса – пресс-компактор, который предназначен для уплотнения вторичных материальных ресурсов в тюки и дальнейшей перевозки. Такие установки являются авторской разработкой Алексея Илларионова. Несколько договоров на поставку пресс-компакторов в самые различные регионы России предприятие уже заключило.

Заказчиками оборудования для мусоросортировки являются как предприятия – региональные операторы ТКО и специализирующиеся на вторичной переработке предприятия, так и администрации отдельных муниципальных образований. Проекты по созданию перерабатывающих предприятий и мусоросортировочных комплексов в ряде регионов активно реализуются в рамках заключения концессионных соглашений, когда вложенные частным инвестором средства возвращаются за счет установленного субъектом федерации тарифа и реализации вторичных ресурсов, выделенных в процессе сортировки. Эта практика была принята на вооружение в Москве и Московской области несколько лет назад и сегодня претворяется также и в дальневосточном регионе.

То, что рассортировано по фракциям, отправляется на вторичную переработку (рециклинг). Наиболее ликвидной фракцией, которая выделяется в процессе сортировки мусора, является пластик, рассказывает Алексей Илларионов. Бумага и картон менее ликвидны. Цветного металла встречается очень мало. Практически неликвидным отходом является стекло, поскольку велики затраты на его транспортировку. Остаток, образующийся после отделения всего, что можно отделить, называется специфически – «хвосты». Вот их-то и утилизируют путем складирования на специальных полигонах ТКО. И объем отходов, образующийся после сортировки, меньше того, который пришлось бы возить на полигон, если сортировку не применять. Да, пока еще объем хвостов – того, что идет на захоронение, большой – порядка 80%. Но то, что удастся выделить их общего вида отходов хотя бы пластик – уже немало.

– Пластики с точки зрения экологичности – один из наиболее опасных видов отходов, разлагается несколько сотен лет. Отбор их позволяет снизить степень за-

грязнения, – добавляет Илларионов. –

Тем не менее, на сегодняшний день ведется активный поиск технологий снижающих процент захоронения и снижающих класс опасности. Мы тоже участвуем в таких НИОКР. Компостирование, термическая обработка отходов, сжигание и т.п.

Подавляющее большинство тех, кто задался целью организовать мусоропереработку и сортировку на той или иной территории, нацелены на выбор именно отечественных поставщиков оборудования. И наши производители готовы такое оборудование дать – отрасль развивается довольно быстро. По многим позициям российские производители уже давно вытеснили зарубежных поставщиков – например, это касается конвейерного оборудования и инженеринговых проектов. Хотя, безусловно, имеются и позиции, пока не имеющие российских аналогов – это, например, оптические сенсоры (ведущий производитель, у которого на сегодняшний день порядка 90 процентов рынка – компания TOMRA Sorting, реализующая широкий выбор передовых технологий обнаружения для распознавания и разделения многих видов материалов). Представитель российского подразделения компании Глеб Трофимов недавно вместе с Алексеем Илларионовым встречались с членами экспедиции «Без рек как без рук», проходившей через Ржев и другие точки на Верхней Волге с целью определения содержания вторичного пластика в волжской воде.

Думается, компетенции ПАО «Электромеханика» позволят еще больше потеснить зарубежных поставщиков такого рода оборудования и составят достойную конкуренцию на пока новом, но очень перспективном рынке оснащения для сферы обращения с твердыми коммунальными отходами. КБСО «Электромеханики» уверенно заявило о себе на формирующемся рынке, взяв хороший старт. Несколько крупных проектов «на выходе»: конвейеры для отходов кабельной продукции, два сортировочных комплекса для Уфы и Смоленска... Незадолго до подготовки публикации завершившаяся поставка – конвейерное оборудование для расположенного в Беларуси комплекса по сортировке для вторичной переработки автомобильных шин.

А с 8 по 10 сентября ПАО «Электро-



механика» уже участвовало в выставке «ВэйстТэк-2020» в Выставочном центре «Крокус Экспо», где представляло оборудование реализованных и перспективных проектов переработки твердых коммунальных отходов.

«ВэйстТэк» – крупнейшая в России международная выставка по управлению отходами, природоохранным технологиям, экологии и возобновляемой энергетике. Мероприятие является главным событием индустрии и уникальной возможностью для российских и зарубежных брендов продемонстрировать новейшие разработки отрасли. «ВэйстТэк» – уникальная площадка, объединяющая представителей власти, бизнеса и общества. В 2019 году на 8 600 кв. м экспозиции выставки «ВэйстТэк» были представлены стенды 209 ведущих отечественных и зарубежных производителей и поставщиков оборудования, технологий и услуг для природоохранного сектора: управление отходами и рециклинг, переработка отходов в энергию, охрана водного и воздушного бассейнов.

В выставке принимало участие более 160 компаний из России, Израиля, Италии, Германии, Австрии, Финляндии, Франции, Турции, Венгрии, Польши, Китая. Участники выставки – это ведущие производители оборудования, технологий и материалов. За три дня выставку посетило более 5000 специалистов отрасли.

Статистика показывает: каждый житель России производит в год до 400 кг отходов. Более 90 процентов их до сих пор

ПАО «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА» ПРЕДСТАВИЛО НА ВЫСТАВКЕ «ВЭЙСТТЭК-2020» ОБОРУДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКИ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ:

- » комплексы по сортировке отходов,
- » мусороперегрузочные станции,
- » прессовое оборудование,
- » дробильное оборудование,
- » конвейеры,
- » металлоконструкции,
- » металлообработка.

попросту вывозится на полигоны и свалки. А если добавить сюда отходы, которые появляются в процессе производства новой продукции? Задуматься о рациональном использовании ресурсов, чистоте окружающей среды и том наследии, которое мы оставим своим детям и внукам, нам надо было еще вчера. Мы же начинаем делать это сегодня, медленно выстраивая систему отдельного сбора и переработки ТКО. Технологически наполнить эту систему передовым надежным оборудованием поможет наше предприятие, которое, вооружившись новыми компетенциями и научно-техническими возможностями, недавно вернулось к ранее уже освоенной и очень нужной сегодня нашей стране специализации.

КОРОТКОВА Г.М., к.т.н., профессор кафедры «Сварка обработка материалов давления и родственные процессы» Тольяттинского государственного университета,

МОТОРИН К.В., к.т.н., доцент кафедры «Сварка обработка материалов давления и родственные процессы» Тольяттинского государственного университета

СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПАО «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА» в учебном процессе Тольяттинского госуниверситета

Современное состояние всех областей техники на промышленных предприятиях экономически развитых стран характеризуется разнообразием технологических процессов мелкосерийного и массового производств.

Разнообразие процессов сварки плавлением определяет разнообразие источников питания сварочной дуги, как по роду тока, так и по способу управления ими. Многообразие источников питания на рынке сварочного оборудования предъявляет соответствующие требования к объему и содержанию профессиональной подготовки выпускников вуза.

В связи с этим становится очевидной необходимость подготовки выпускников по направленности «Оборудование и технология сварочного производства», которые могли бы решать исследовательские и производственные задачи с учетом особенностей конструкций источников питания переменного тока для сварки алюминиевых сплавов, обеспечивающих высокие технологические свойства и энергетические показатели.

Учебный план предусматривает изучение дисциплины «Источники питания для сварки». Программа этой дисциплины включает изучение на лабораторных занятиях разделов «Сварочные трансформаторы», «Установки для сварки алюминиевых сплавов», «Сварочные выпрямители».

В 60-е годы на строительство ВАЗа в г. Тольятти уехала большая группа сотрудников «Электромеханики». Строительство ВАЗа ускорило развитие Тольяттинского государственного университета (ранее Тольяттинского политехнического института), в котором создана кафедра «Оборудование и технология сварочного производства» по подготовке инженеров, а в дальнейшем бакалавров, магистров дневного, заочного и дистанционного обучения.

«Электромеханика» оказала большую помощь не только в оснащении кафедры сварочным оборудованием, но и

специалистами. Из «Электромеханики» на кафедру перешли работать 5 сотрудников, которые создавали и внедряли оборудование «Электромеханики» в авиационную промышленность страны.

С полной ответственностью можно сказать, что лабораторный цикл учебного процесса на кафедре по подготовке выпускников для сварочного производства поставлен благодаря «Электромеханике».

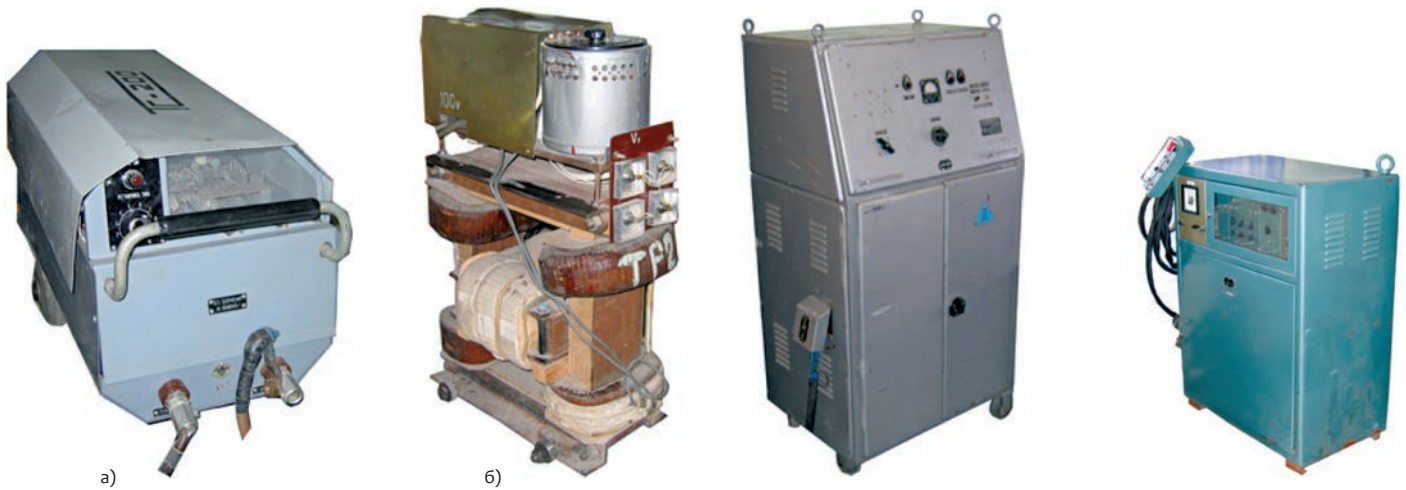
На кафедре понимали, какая должна быть образовательная среда, чтобы сформировать инженерное мышление студентов, показав какие навыки, знания и виды деятельности будут необходимы в будущем. Без промышленного сварочного оборудования «Электромеханики» это было бы сложно осуществить.

Остановимся на особенностях эксплуатации источников питания сварочной дуги в учебном процессе. Прежде всего, следует отметить тот факт, что источники питания работают в течение 45 лет со дня установки их в лабораториях до настоящего времени! Отдельными планшетами представлено оборудование «Электромеханики» с указанием авторов разработок.

На примере конструкции сварочного трансформатора с электромагнитными шунтами, который разработала Л.П. Некрасова для источника питания типа ИПК-350, студенты изучают способ дистанционного регулирования сварочного тока в широком диапазоне. Обычно сварочные трансформаторы выпускаются с ручным управлением и кратностью регулирования



Общий вид лаборатории «Источники питания для сварки»



Сварочные трансформаторы с магнитными (а) и электромагнитными шунтами (б)

Внешний вид источника питания ИПК-350 и ИСВУ-80

тока $K_{рег}=3-4$, а эта конструкция может обеспечить $K_{рег} = 6-8$ дистанционно.

Оригинальную конструкцию сварочного трансформатора с неподвижными магнитными шунтами ТС-200 создало и серийно выпускала «Электромеханика». Управление величиной сварочного тока производится в этой схеме тиристорами, включенными встречно параллельно во вторичную обмотку трансформатора, в широком диапазоне сварочного тока дистанционно.

В этот цикл входят и другие конструкции сварочных трансформаторов. Изучая этот цикл, студент приобретает знания и навыки для будущей деятельности и на примере реального оборудования видит направление развития конструкций сварочных трансформаторов.

Цикл лабораторных работ «Установки для сварки алюминиевых сплавов» изучается на примере ИПК-350 и ИСВУ-80.

Источник питания типа ИПК-350 выполнен на базе сварочного трансформатора, у которого форма синусоидального сварочного тока меняется в зависимости от его величины. Это явление не способствует стабильности процесса сварки и заставляет конструкторов решать проблему перехода тока через нуль либо за счет сокращения кратности регулирования тока до 4, либо изменять скорость перехода тока через нуль, формируя прямоугольную форму тока.

Эту проблему «Электромеханика» решила, создавая источники питания типа ИСВУ. Известно, что в 70-х годах творческий коллектив ОКБ приступил к разработке способа с высокой устойчивостью процес-

са сварки на переменном токе при смене его полярности, заменив синусоидальную форму тока на прямоугольную. Особую роль здесь сыграл сотрудник РПКО В.И. Цветков. Разработанная В.И. Цветковым схема управления током позволила повысить скорость перехода тока через нуль до 200кА/с на токах до 50А , а на токах более 140А – до 600кА/с . Ни один источник питания, созданный позже, такой скорости перехода тока через нуль не обеспечивает. Эта работа ускорила серийный выпуск ИСВУ-80, ИСВУ-160, ИСВУ-300.

На примере исследования 2-х конструкций источников питания переменного тока студент может оценить направление развития источников питания для сварки алюминиевых сплавов и способов повышения устойчивости дуги при смене полярности тока.

В 60-х годах судостроение и ракетостроение поставило задачу разработать технологический процесс сварки сплавов алюминия толщиной до 40 мм за один проход. Технологический процесс сварки таких толщин был разработан под руководством В.И. Столбова, а в 1964г. В.И. Столбов заключил договор с РПКО на проектирование и изготовление источников 3-х фазной дуги для сварки неплавящимися электродами для сварки неплавящимися электродами в защитной среде газа. Серия источников питания типа ИТД-600/1000 была разработана и выпущена заводом в количестве 181 шт.

Совместная работа РПКО и высшего образования дала свои результаты. Проблема сварки толщин сплавов алюминия до 40 мм за один проход была решена, а



Источник питания ИТД - 300/600

студенты получили возможность изучать новый тип источников питания, в котором вопросы повторных возбуждений дуги решались за счет горения двух дуг одновременно в факеле 3-фазной дуги.

Совместная работа «Электромеханики» и ТПИ в 70-е годы привела к выпуску источников питания 3-фазной дуги для сварки неплавящимися электродами типа ИТД. По данным наших выпускников в г. Златоусте и сегодня работают ИТД-300/600 и ИТД-600/1000. Таков ресурс работы источников питания.

В цикл работ «Сварочные выпрямители» кроме промышленных образцов типа ВДУ, МПУ и ТИР-300Д, входят сварочные выпрямители ВСВУ-160, ВСВУ-400, ВСП-160, разработанные и выпущенные в на «Электромеханике». В 60-х годах кол-



Внешний вид сварочного выпрямителя ВСВУ-400, ВСВУ-160 и внешние вольтамперные характеристики



Лаборатория «Элементы систем управления машиностроительным оборудованием»

лектив «Электромеханики» решил задачу создания сварочного процесса, который обеспечивает минимальные деформации при сварке тонколистовых конструкций из нержавеющей сталей. Под руководством д.т.н. А.В. Петрова и д.т.н. Г. А. Славина был создан способ сварки импульсной дугой неплавящимся электродом в защитной среде, а в 1965 г. Г.А.Славин, Г.М. Короткова, А.Т. Гусев, М.А. Филиппов, А.В. Петров создают сварочные выпрямители импульсной дуги ИПИД-1, ИПИД-300, которые позже были значительно улучшены Л.П. Некрасовой, А.Т. Гусевым, Л.Н. Гольдфарбом и выпущены под новым именем ВСВУ.

Сварочные выпрямители типа ВСВУ – первые сварочные источники питания с «ломаными» внешними вольтамперными характеристиками и переход к созданию многофункциональных источников питания.

Конструктивное выполнение этих выпрямителей не только удобно в монтаже и настройке, но и наглядно для изучения отдельных блоков конструкции.

Исследуя сварочные выпрямители типа ВДГ и ВСВУ, студенты могут оценить и сравнить конструкторские решения ведущих фирм страны при решении проблем по снижению деформаций при сварке и ориентироваться при выборе источников питания постоянного тока.

В 70-х годах А.Т. Гусев, Л. П. Некрасова, Л.Н. Гольдфарб, В.Б.Преображенский создают серию источников питания ВСП-160 для сварки плавящимся электродом с жесткими внешними вольтамперными характеристиками.

Лабораторный цикл по дисциплине «Источники питания для сварки» охватывает широкую номенклатуру источников питания отечественных и зарубежных фирм, но преимущество конечно за ПАО «Электромеханика».

В условиях капитализма приоритет отдается «одноразовой» продукции или той, которую надо часто ремонтировать. В лабораториях ТГУ демонстрируется работоспособность сварочного оборудования завода, срок службы которого можно

заносить в книгу рекордов.

В лаборатории по дисциплине «Элементы систем управления машиностроительным оборудованием» в лабораторный цикл включено изучение работы генератора высокой частоты ОСПЗ-2М и ОСППЗ-300 выпуска 1965 г., которые работают без ремонта и по сей день.

Лаборатория по дисциплине «Автоматизация сварочных процессов» также оснащена оборудованием, выпущенным на «Электромеханике». Сварочный автомат АДСВ-5, благодаря блочной конструкции (блок заварки кратера, блок регулирования выдержки времени, блок слежения за длиной дуги), позволяют изучать несколько тем по дисциплине. Позже лаборатория была оснащена более современным сварочным автоматом АДСВ-6.

Таким образом, ТГУ г. Тольятти и ПАО «Электромеханика» г. Ржева на примере промышленного сварочного оборудования создали образовательную среду, формирующую инженерное мышление выпускников.



Лаборатория «Автоматизации сварочных процессов»





СИЛЬНАЯ ПОЗИЦИЯ АЛЕКСЕЯ ВИНОГРАДОВА

В публикациях, рассказывающих нашим читателям о достижениях спортсменов ФОК «Дельфин», имя Алексея Виноградова упоминалось не раз и не два. Этот тяжелоатлет – неперенный участник всех соревнований, проводимых в Ржеве, включая Кубки городов воинской славы (в марте перед Днем освобождения Ржева от немецко-фашистских захватчиков) и на призы ПАО «Электромеханика» (ко дню рождения предприятия), соревнования регионального значения и многое другое. А кроме этого, есть и выездные турниры, на которых мощную команду ржевских силачей представляет, в числе прочих, и Алексей. Мастер спорта международного класса по народному (или многоповторному) жиму, мастер спорта по жиму лежа, по троеборью... А также сертифицированный тренер, который не только приобщает к спорту других, но и хорошо знает, как это сделать правильно. Все это он. Но вот о токаре-расточнике 5 разряда Алексее Виноградове мы не упоминали никогда. А между тем, по собственному признанию Алексея, на первом месте в жизни у него стоит именно работа – главное для мужчины.

Вообще, разговаривая с этим большим сильным человеком, который только что отошел от станка и еще не успел оттереть руки от машинного масла, удивляешься, насколько первое впечатление может быть обманчивым. Железо на работе, железо в спорте. Брутальная внешность и будто бы вытесанные грубым инструментом черты лица. И при этом – тихий, даже вкрадчивый голос, спокойная и уверенная речь образованного и разностороннего человека с твердыми убеждениями и очень правильными представлениями о себе и окружающем. Обостренное с детства чувство справедливости, интеллигентная семья, где старшее поколе-

ние – академик, фронтовой врач, доктор наук; детское увлечение театром... А потом – спорт, вначале несистематический, а затем уже профессиональный. И очень мужская профессия, требующая силы и сосредоточенности.

До прихода на «Электромеханику» Алексей Виноградов по токарной специальности работал на крупных производствах: тепловозостроительном заводе, заводе шахтного оборудования, немного на Ржевском краностроительном. Но придя сюда, на «электромех», искать чего-то другого больше не стал. Даже когда предложили уйти на тренерскую работу, не согласился. И сегодня трудится сразу на двух станках, что в профессии токаря-

расточника – редкость. Он говорит, мужчина должен работать, и работать много, только так он реализуется в профессии. И обязательно развиваться. Поэтому, когда сосед по цеху ушел на пенсию, освободив станок, Алексей подумал и пошел к руководству: отдайте эту машину мне! И справился. Оба станка, на которых трудится Алексей Виноградов – основательные, надежные, советского образца машины, позволяющие качественно и в полном соответствии с современными требованиями делать большое количество сложных операций на крупногабаритных деталях. Ну и, конечно, работа на двух станках позволяет больше зарабатывать. Насколько, Алексей не говорит.

Улыбается: мне хватает.

– А если не хватает, значит, ищи другую работу. Или вторую, третью вдобавок к первой. Ты же мужчина!

А в интонации, с которой он это произносит, нет ни тени бахвальства, как нет и того скрываемого раздражения, с которой ту же фразу говорят иные люди, которым лень или ограниченные способности не позволяют добиваться большего. Здесь слышна только спокойная уверенность в себе и умение быть удовлетворенным тем, что ты имеешь сегодня, и спокойно стремиться к лучшему завтра. Был период в жизни Алексея, когда пришлось начинать все заново, почти с нуля. И такие события, как правило, вылушают настоящее и побуждают к благодарности за то, что есть.

Алексей Виноградов благодарен заводу и его руководству. И он это говорит, опять-таки, вовсе не напоказ для статьи. Просто спокойно поясняет, что ему, как и другим сотрудникам, предприятие помогает с ипотекой, взяв на себя проценты по кредиту.

– Я вижу, сколько руководство «Электромеханики» делает для развития предприятия. Новые виды деятельности – чтобы у людей была работа и зарплата, новая продукция, чтобы цеха не простаивали. И сколько делают для города, тоже вижу: те же детские площадки, благоустройство. Опять-таки – развитие спорта, помощь командам и спортивным секциям, вложение средств в реконструкцию ФОК «Дельфин». Можно ведь этого не делать, а они – делают. И я не могу спокойно относиться к тем, кто этого не замечает или старается принизить. Спорю, доказываю, убеждаю посмотреть и оценить по реальным делам. Я и сам сужу о людях только по поступкам. Мне все рав-



но, что и как человек говорит. Мне важно, что и как он делает... Руководство «Электромеханики» и глава города Роман Крылов, который вырос как профессионал здесь, на заводе, делают многое, – говорит Алексей.

В ФОК «Дельфин» Алексей тоже пришел не сразу. Его пригласил туда директор ФОКа Сергей Аладышев, энтузиаст и основатель пауэрлифтинга в Ржеве. Он же побудил пойти учиться и получить сертификат школы фитнеса и бодибилдинга. Кстати, профессиональный спорт для Алексея не просто увлечение, это еще и общее дело семьи. Наталья, с которой они вместе несколько лет, а недавно официально стали супругами, – тоже профессиональный спортсмен и тренер, мастер спорта международного класса по армлифтингу. Она и вдохновляет мужа на новые достижения.

Алексей всегда был обладателем спортивной накачанной фигуры, но за последний год она стала еще рельефнее. Спортсмен сбросил порядка тридцати килограмм веса, но при этом не потерял

в спортивных результатах – большая редкость.

– Когда я получил травму плеча и какое-то время не мог тренироваться с прежней интенсивностью, пришлось задуматься о правильном питании. С этого и началось. Убрал из рациона все лишнее, добавил овощей и мяса, упорядочил приемы пищи, и вес стал уходить. Но все это – целиком забота Натальи и полностью на ее плечах. Без нее результата такого не было бы, – рассказывает Алексей. – Мой максимальный вес доходил до 130 кг, минимальный был 96. Сейчас я просто поддерживаю правильный, тренируюсь трижды в неделю часа по полтора, и разумно питаюсь.

Сейчас под началом Алексея Виноградова как тренера – восемь человек. Есть ученики моложе 20-ти, есть за сорок. К каждому – свой подход, у каждого – индивидуальный план тренировок. Алексей говорит так:

– Я не просто люблю этот спорт, я его понимаю и радею за него. За то, чтобы к нему приобщались другие. За то, чтобы и они развивались в этом спорте. Чтобы не просто качали мышцы, а были нацелены получать результаты, ездили на соревнования, привозили своим мамам, подругам, женам и детям медали, чтобы сами могли гордиться своими достижениями. Мужчинам обязательно нужно соревноваться, нужно меряться бицепсами, завоевывать, быть хищником, добиваться, а иначе он перестанет быть мужчиной. А мужчина должен постоянно идти вперед и развиваться.

Вот так. Работать, любить и жить для своей семьи, развиваться, расти, учить других тому, что умеешь, и ценить то, что имеешь. Простые и правильные слагаемые жизни мужчины. В этом и сила.

ПАНФИЛОВ В.В., руководитель департамента защиты бизнеса Правого Центра «Человек и Закон»

СОБСТВЕННОСТЬ В РОССИИ: ЗАКОН И РЕАЛЬНОСТЬ

На одном из круглых столов нашего Правого центра «Человек и Закон» неожиданно возникла тема собственности в России. Катализатором дискуссии явился разбор нескольких уголовных дел, связанных именно с современным подходом к вещному праву¹ в нашей стране.

За очень короткий для эпох промежутков времени, менее века, в нашей стране произошло два полярных события в важнейшей, краеугольной сфере общественных отношений – отношении к собственности.

Великая Октябрьская революция 1917 года радикальным способом изменила правила, смысл и содержание взаимодействия между человеком и вещью в широком смысле этого слова. Поменяла понятие собственности, субъектов, с ней связанных, распределение прибавочного продукта, полученного в результате взаимодействия человека с новой формой собственности, обозначенной как социалистическая².

Сложный, тернистый революционный путь. Но ради истины отметим, что со-

¹ Гражданский кодекс РФ (часть первая) от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ (ред. От 31.07.2020 г.). Раздел II. Право собственности и другие вещные права.

² СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ СОБСТВЕННОСТЬ – общественная собственность на средства производства, составляет основу экономической системы социализма. Возникает в результате социалистической революции путем обобществления крупной частнокапиталистической собственности и преобразования мелкой частной собственности крестьян и ремесленников на социалистических началах. Утверждение в СССР социалистической собственности на средства производства явилось решающим условием победы нового общественного строя, главной экономической предпосылкой создания и укрепления могущества многонационального социалистического государства. На базе социалистической собственности обеспечивается единство коренных экономических интересов всех участников социалистического строительства. Краткий политический словарь. М., 1988, с. 402-403

циалистические, новые и неизвестные ранее экономические отношения вступили в открытую конкуренцию и борьбу против традиционной капиталистической формы общественных отношений, существовавшей к тому времени не менее двух веков. И проиграли? Очевидно, хочется ответить, что нет. Промышленный, научный, культурный потенциал двух принципиально разных общественных отношений, и, по большому счету, даже двух земных цивилизаций был примерно одинаков. Но все же социализм проиграл. А почему, если все было на уровне паритета – отдельный разговор.

На наш взгляд, несомненно, одним из условий, обеспечивших победу капиталистической общественной идеологии, стала концепция изменения и перераспределения опять же общественных отношений в сфере собственности. В результате – снова революция. На этот раз в большей степени экономическая, приводящая к радикальному изменению объектов и субъектов собственности.

Более четверти века Россия живет в экономических условиях без четко сформулированной и понятной стратегии и



тактики. Неразумная, хищническая, для подавляющего большинства населения, приватизация социалистической государственной собственности в начале девяностых годов, олигархический режим управления всем и вся в начале двухтысячных, сменившийся в следующем десятилетии умеренным капитализмом с оптимизацией уплаты налогов, и, наконец-то, поостывший в разграблении недр с появлением явного перераспределения управления ресурсами и созданием государственных корпораций, определили настоящий момент.

Видимо, это и есть наш, русский, национальный, исключительный путь, о котором так много говорят, имея в виду афоризм – «русские долго запрягают, но быстро ездят». Но мало кто честно, без купюр, признается, что это не наш все же путь, а сценарий, написанный за океаном и гениально воплощенный в нашей жизни.

Что в итоге получилось? Капитализм с «человеческим лицом», частногосударственное партнерство с социальными обязательствами перед гражданами или то и другое в виде неизвестного природе экономических отношений симбиоза. Когда, вроде бы, все имеют право и должны работать ради прибыли, имея святую обязанность платить налоги; когда некоторые отрасли и коммерческие структуры могут получить от государства «льготу» в виде налогово-

го маневра или увести прибыль в заокеанский офшор, и, тем не менее, попасть в список стратегических предприятий, нуждающихся в государственной поддержке. Или, наоборот, благополучная компания, попав в банковский кредитный капкан не по своей воле, а в результате резкого изменения условий среды, в одночасье лишается движимого и недвижимого имущества, став банкротом. За примерами далеко ходить нет необходимости: так было в период кризиса 1998 года, резко скачка курса валют в ближайшей данности 2014 года, еще не все убытки посчитаны в результате пандемии COVID-19.

Но, в целом, это все о том, как нужно распоряжаться, пользоваться собственностью (имуществом, вещью) и охранять на нее свои права.

В современной России институт собственности как правовая категория впервые появился в 1991 году в «Основах гражданского законодательства»³, в последующем детализирован в Гражданском кодексе РФ в 1994 году. В части 2 статьи 8 Конституции РФ⁴ определено три основных формы собственности – частная, государственная, муниципальная и иные формы собственности⁵.

Часть 1 статья 209 ГК РФ содержит исчерпывающую триаду вещных прав собственника, законодательно закрепивших за ним право «владения, пользования и распоряжения своим имуществом». Причем, законодатель не случайно подчеркивает, что эти права относятся к своему собственному имуществу. Присвоение любым субъектом этих прав относительно чужого имущества – это уголовно наказуемое деяние⁶. Чужое имущество имеет три объективных признака: во-первых, это объект (вещь) материального

мира, ощущаемый в пространстве и времени органами чувств человека (к примеру, не имеет вещных признаков энергия различного вида или легитимационные знаки (гардеробные жетоны, не заполненные бланки и др.), природные ресурсы и богатства в естественном их состоянии и др); во-вторых, экономический признак, объект (вещь) обладает определенной стоимостью, которая объективно существует и может выражаться в общепринятом денежном эквиваленте; в-третьих, юридический признак – новый владелец объекта (вещи) не является собственником, если он завладел (похитил) ее, совершив преступление.

Причем, отметим, что право собственности охраняется нормами многих отраслей права: уголовным, устанавливающим ответственность за преступные посяательства на собственность; административным, наказывающим мелкие проступки такого рода; трудовым, регулирующим, материальную ответственность работника за вред, причиненный имуществу работодателя; земельным; семейным; гражданским и др.

Вместе тем, для экономики собственность представляет собой не только личное право на обладания конкретными материальными ценностями, но и отношения между субъектами и объектами деловых или производственных связей, касающихся материальных объектов. При этом, в роли таких объектов выступают, прежде всего, средства производства, товары и продукция (как произведенные с их помощью, так и сырье, используемое для их производства), ценные бумаги, а также технологии, применяемые способы, методы и другие виды информации, относимые к такой специфичной категории личных или коллективных неимущественных прав, как интеллектуальная собственность.

Иными словами, собственность как экономическая категория – это здания, принадлежащие предприятиям, ресурсы, включая не только материалы, используемые для производства, но и тепло, вода и т.д. Также сюда следует отнести все оборудование, приобретенное на средства предприятия и, следовательно, произведенная продукция.

Говоря о собственности в эконо-

мике, следует выделить в ней субъект и объект собственности. Первый выступает активной стороной, т.е. правообладателем данной собственности (владелец предприятия, акционеры, государство). Объекты собственности – это непосредственно материальные блага, в отношении которых выполняется право владения, пользования и распоряжения, то есть они являются объектами вещного права.

В зависимости от основного типа предприятия, различают следующие виды собственности: частная – организация⁶ или компания принадлежит одному владельцу (индивидуальное предпринимательство)⁸; коллективная – в качестве собственников выступают малые или большие группы людей (акционерные общества⁹); государственная – предприятие и производимая им продукция принадлежат государству и регулируются установленными ведомствами; смешанная – правообладателями в данном случае являются различные компании или государства (совместные предприятия).

Теперь, когда основные тенденции в области вещного права освещены, сформулированы общепринятые понятия о собственности, ее объектах и субъектах, формах и ее выражении в материальном мире, рассмотрим некоторые реалии в правоприменительной практике.

Примерно год ушел у нас, я имею ввиду адвокатов правового Центра «Человек и Закон», на защиту и восстановление законных прав гр-на Р. С зимы 2018 г. по осень 2019 г. следствием УМВД Н-ского района Рязанской области расследовалось уголовное дело, возбужденное по признакам ч.3, ст.260 УК РФ (Незаконная рубка лесных насаждений). Поводом к возбуждению уголовного дела послужило заявление сотрудника лесничества о выявлении факта заготовки древесины в лесном фонде, принадлежащем Российской Федерации (федеральная собственность).

Место совершения преступления в

³ Федеральный закон от 08.02.1998 N 14-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об обществах с ограниченной ответственностью».

⁶ Федеральный закон «О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей» от 08.08.2001 N 129-ФЗ (последняя редакция).

⁹ Федеральный закон от 26.12.1995 N 208-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об акционерных обществах».

процессе проверки заявления, в начале расследования уголовного дела точно установлено не было, несмотря на явную противоречивость относительно территории произрастания самих вещей (деревьев), явившихся предметом преступного посягательства.

Суть противоречия состояла в том, что спиленный массив деревьев, по данным представителя Рязанской железной дороги, находился в полосе отвода и подлежал ликвидации в целях обеспечения безопасности движения для создания необходимого обзора машинисту и помощнику подвижного состава.

На основании договора подряда с администрацией железной дороги гр-н Р. и совершил рубку насаждений, причем в его обязанность входила полная очистка территории, включая уборку кустарников и вывоз всего сырья с полосы отвода. Парадокс ситуации заключался в применении для установления координат (идентификации) места происшествия непригодных средств и методов.

Показания сотрудников лесничества, настаивающих на координатах незаконной рубки, расположенных на территории федеральной собственности, основывались на данных навигационного прибора, не имевшего паспорта, не прошедшего метрологическое обследование и, вообще, являвшегося прибором, принадлежащим частному лицу. В свою очередь, представитель от железной дороги представил для исследования в органы следствия свой картографический материал, датированный семидесятью годами прошлого столетия.

Не устранив принципиальные противоречия в определении места совершения преступления, следствие завершило расследование уголовного дела, предъявив гр-ну Р. обвинение и направило дело в суд. Ходатайства адвокатов о незаконности привлечения гр-на Р. к уголовной ответственности были проигнорированы всеми инстанциями, в том числе надзирающим прокурором.

Несколько отвлекаясь от разбора юридической стороны события и попробуем встать на сторону обвиняемого. Гр-н Р. совершил определенные действия от имени своего ИП, то есть, являясь участником предпринимательской деятель-

ности, заключил договор с железной дорогой, по которому обязался очистить полосу отвода. И, забрав в свое пользование полученный продукт (лес), распорядиться им по своему усмотрению. Его конечной целью была переработка древесины в пиломатериал, для чего им было подыскано соответствующее помещение и восстановлено лесопильное оборудование, наняты работники, составлен производственный план и проработан рынок



сбыта продукции. Наверное, в этом и есть сама суть предпринимательства – увидеть смысл и толк в приложении своих сил и получить законное вознаграждение. Но, как видим, зачастую благородные устремления упираются в беззаконие.

Чтобы больше не возвращаться в этой части к судьбе бизнеса гр-на Р., отметим, что, конечно, он был разрушен. Оборудование разграблено, здание обветшало, арестованная автомобильная техника пришла в негодность. Остались только долги, образовавшиеся из неоплаченных кредитных средств, взятых на развитие бизнеса.

Итак, суд. Причем, причиненный ущерб, уточненный после осмотра места происшествия в весенне-летний период, увеличился до «крупного размера» и санкция ст. 260 УК РФ грозит реальным сроком лишения свободы. А увеличился ущерб за счет вновь посчитанных пеньков, ранее скрытых под покровом снега.

Следователь, государственный обвинитель, судья заслушивают показания свидетелей (лесников, железнодорожников, рабочих), изучают экспертизы по ущербу и уточненному ущербу и т. д. Но только не слышат, не воспринимают запросы и ходатайства защиты, которая в тысячный раз заявляет, что место совершения преступления не установлено, и, как следствие, возможно, нет и самого события преступления.

Судья, наконец, делает попытку разобраться. Опять тот же негодный прибор, не установленные и не опознанные координаты, карта с полосой отвода с устаревшими данными, где расстояния определяются километрами и пикетами, которые, в свою очередь, имеют между собой расстояние в 100 метров. Нет четкой, однозначной картины, т.е. объективно воспринимаемой всеми участниками судебного следствия реальности, на которую однозначно указывает закон. Суд не имеет права продолжать свою работу в ситуации неопределенности.

Тем не менее, вердикт – виновен, условное наказание и штраф почти 3 млн. руб.

Апелляционная инстанция, суд Рязанской области, получил заявление о проверке законности приговора, вынесенного районным судом. Кроме этого, нами, стороной защиты, была представлена заверенная картографическая вы-

писка из кадастрового реестра, где черным по белому указывалось, что лесной массив, в котором проведена частичная рубка, находится не в федеральной собственности и не в полосе отвода железной

наглядно свидетельствует о существующих проблемах в разграничении субъектов собственности, оформлении прав на собственность законным образом. Второй аспект, в связи с этим, следует обоз-

имущества в виде станков и оборудования в свою пользу против воли собственника.

При этом, оборудование находилось на забалансовом учете ООО «М.». Оно частично было разукомплектовано, без регламентных и ремонтно-восстановительных работ непригодно к эксплуатации и не могло быть использовано в качестве основных средств производства. Тем не менее, гр-н Ф. признан виновным в растрате имущества и получил по приговору суда наказание в виде реального лишения свободы.

История с выявлением этого преступления запутана и туманна. Единственное понятно, что нашла она правовую оценку, когда гр-н Ф. с «барского плеча» подарил часть своей доли в ООО «М.» двум знакомым лицам в надежде на плодотворное сотрудничество.

Защита, настаивая на невинности гр-на Ф., аргументировала свою позицию следующими доводами.

– Любое преступление – это не просто деяние, запрещенное и наказуемое уголовным законом, а общественно опасное деяние. Причем, признак общественной опасности получает свое наполнение не только за счет объективных, но и за счет субъективных признаков. Вопрос понимания гр-ном Ф. такого признака хищения, как «чужое имущество», в данной ситуации, когда речь идет о праве его как учредителя в отношении имущества хозяйственного общества, не отражен в приговоре, не доказан предварительным следствием суду.

– Хозяйственное общество создается в интересах учредителей. Само по себе юридическое лицо – это лишь запись в ЕГРЮЛ.

– Единоличный учредитель и учредители компании фактически выступают её реальным воплощением в действительности, поведение учредителя или учредителей – это поведение самой компании. С учетом целей и задач, ради которых регистрируется юридическое лицо, интересы этой организации не могут быть выше интересов его учредителей. С очевидностью следует, что при совершении преступления в отношении имущества компании учредитель, согласно ст. 42 УПК РФ, признавался бы лицом, потерпевшим



дороги, а принадлежит частному лицу. Дело в отношении гр-на Р. прекратили по реабилитирующим основаниям. Установленный новый владелец писать заявление о причиненном ущербе отказался, мотивируя своей волей как собственника.

Что в итоге? Невинный человек привлекался к уголовной ответственности, вся правовая система защиты собственника сработала с нулевым КПД, причем на всех стадиях – первичной проверки материала, проверки прокурором обоснованности возбуждения уголовного дела, контроле начальника следственного подразделения, прокурором, поддерживающим государственное обвинение и, наконец, судьей первой инстанции. Причем, возможно, умышленно (или, скорее всего, по халатности) все они преступили закон, фактически совершили должностное преступление.

И тут мы возвращаемся к рассмотренной выше теме о собственности, ее объектах и субъектах, способах и методах ее защиты. Опустив вопиющую юридическую преступную безграмотность лиц, уполномоченных от имени государства защищать и восстанавливать нарушенные права, отметим, что приведенный пример

начать как необходимость совершения проверочных мероприятий со стороны пользователя или потенциального собственника для получения объективной информации о правомочности действующего собственника.

Не менее яркий пример можно привести на основе уголовного дела, возбужденного в УМВД Н-ского района Тверской области. Гр-н Ф. обвинен в хищении собственности ООО «М.» путем присвоения, то есть в совершении преступления, предусмотренного ч.4 ст.160 УК РФ (Присвоение или растрата в крупном размере).

Из материалов уголовного дела следует, что преступление носит длительный характер и начинается свою историю с 2010 года. Окончание преступных действий гр-на Ф. датируется 2017 годом. По версии следствия, подтвержденной приговором суда гр-н Ф., являясь генеральным директором ООО «М.», выполняя управленческие функции и будучи единственным участником, в силу занимаемого служебного положения осуществлял полномочия по распоряжению, управлению, пользованию в отношении имущества ООО «М.», при этом совершил безвозмездное, противоправное обращение вверенного ему

от преступления. При таком подходе получается, что уголовный закон охраняет не просто имущественные права учредителя, раз их признают потерпевшими от хищения, но и то, что это имущество не является для них (учредителей) чужим.

– При решении вопроса о толковании признака «чужое имущество» применительно к учредителям хозяйственных обществ, в первую очередь, следует исходить из содержания и направленности их умысла. Подобный прием целесообразно применять, что и делается на практике, при разграничении составов хищения и самоуправства, когда в сознании обвиняемого субъективная конструкция предполагаемого права позволяет ему не рассматривать изымаемое имущество как чужое для него.

– Если участник общества (являющийся, например, одновременно генеральным директором ООО) в ситуации конфликта с другими учредителями забирает имущество этой компании (стоимость которого, по его мнению, фактически соответствует стоимости его доли), то вести речь о хищении имущества компании нельзя. Субъектная сторона такого действия, т.е. внутреннее отношение лица, изымающего имущество компании как свое (умысел лица направлен на нарушение в первую очередь отношений порядка управления, указанный, как минимум, в Уставе юридического лица). Аналогия, указанная выше, возникает в случае: если учредитель и генеральный директор представлены в одном лице. Могут ли права на имущество общества быть определены как не принадлежащие физическому лицу, законно выступающему в двух этих статусах? Очевидно, что нет. Любое имущество, за исключением бесхозного, имеет собственника. И если директор и учредитель продаст или иным способом распорядится имуществом, должен ли он обратиться в полицию и заявить на себя о хищении?

– Учредитель хозяйственного общества может обоснованно воспринимать имущество компании как свое (не чужое), поэтому при изъятии имущества, в том числе с нарушением норм гражданского права, он может обоснованно заявить, что это его имущество и признаков хищения здесь нет.

Подводя итог, скажу, что наша позиция, если обобщить изложенное выше, состоит в том, что ни следствием, ни судом не опровергнуты показания гр-на Ф. в отношении того, что он фактически забирал свое имущество как учредитель ООО «М.», на которое он имел право и оно для него не было чужим. Судом не приведено достаточных мотивов, указывающих, на основании чего он пришел к выводу о том, что действия гр-на Ф. должны быть квалифицированы именно по ч.4 ст.160 УК РФ, а не ст. 330 УК РФ (Самоуправство)

Понятие собственности в законодательной материи современной России представляет собой сложный, многогранный правовой институт, в котором определены ее формы, тесно увязаны права и обязанности владельцев, пользователей и распорядителей, а также ответственность юридических и физических лиц за нарушение вещных прав. Несомненно, что этот институт находится в поле зрения законодателя и ведется работа по совершенствованию его правовой базы.

В КАЧЕСТВЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ МОЖНО ПОСОВЕТОВАТЬ СЛЕДУЮЩЕЕ:

1. Поскольку объединение в общество определенной группы людей с целью совместной деятельности по получению от нее (деятельности) прибыли является добровольным волеизъявлением, то на «старте» следует внимательно готовить, изучать, вносить коррективы и консультироваться друг с другом (имеются в виду пока потенциальные участники общества), со специалистами в области гражданско-правовых отношений по поводу положений Устава общества. Соглашусь, что это непросто, и нужно уже «делать дело», но тезис, что Устав – формальность и он пока не понадобится, потом можно исправить, дописать, дорешать – сегодня неприемлем. Потом обычно бывает поздно. Время – сегодня самый дорогой товар.
2. Бизнес – это всегда поиск компромисса с поставщиками, покупателями, посредниками и так далее, и, конечно же, между учредителями. Жизненные ситуации меняют наше мировоззрение, человек может устать, заболеть, временно не уделять внимание бизнес-процессам или др. И в таких ситуациях можно и нужно начинать решать проблему с переговоров.
3. При возникновении сомнений или уже возникших противоречий среди учредителей не нужно усугублять ситуацию (конечно, если это не умысел на причинение ущерба организации или умышленное доведение до банкротства) откладыванием проблемы на потом. Представляется целесообразным передать конфликтный диалог в руки специалистов, конечно, предварительно выбрав таковых по профессиональным, деловым и этическим критериям.
4. Все сделки совершать в письменном виде, при необходимости заверять в нотариате. В таком случае, для разбирательства в судебной инстанции с вашей стороны будет весомый аргумент в виде документа. К сожалению, поговорка «слова к делу не пришьешь» сегодня актуальна как никогда.

РЖЕВСКОГО СОЛДАТА НАДО УВИДЕТЬ



Больше двух месяцев прошло с момента открытия ржевского мемориала Советскому солдату, и все это время он остается одной из самых активно посещаемых достопримечательностей Тверской области. В любое время суток здесь всегда многолюдно, приезжают гости со всех уголков России и зарубежья. Многие специально стараются попасть к памятнику на закате и в темное время суток: благодаря специальной подсветке, фигура солдата на фоне темного неба выделяется контрастно, и это производит еще более сильное впечатление, чем днем. Но и утром, и ранним вечером люди идут и едут к мемориалу – солдат никогда не остается один. У подножия памятника лежат сотни живых цветов, а по надписям на венках можно видеть, что почтить память павших под Ржевом приезжают представители общественных организаций и трудовых коллективов. В сети Интернет отзывов о посещении памятника очень много.

Большинство гостей Ржева едины во мнении, что монумент получился очень сильный. Ржевский солдат не оставляет равнодушным никого, он на самом деле производит грандиозное впечатление. Не только

самой масштабной фигурой солдата, которую видно за два десятка километров, и не только впечатляющими переменаами всей прилегающей территории, но и теми эмоциями, которые испытывает каждый человек, придя к памятнику. У его созда-

телей получилось то, ради чего и был задуман этот монумент: заставить нас, сегодняшних, вспомнить, что в этих полях восемь десятилетий назад полегло больше миллиона вставших на защиту Родины солдат, задуматься о трагедии, которую пережила наша страна, и склонить голову в знак скорби и благодарности к павшим, многие из которых остались неузнанными и до сих пор не найденными.

С УЧАСТИЕМ ДВУХ ПРЕЗИДЕНТОВ

Историю создания Ржевского мемориала и ход его строительства мы не раз описывали на страницах нашего журнала. Итог этой работы сегодня может увидеть каждый. Торжественное открытие же, назначенное на канун Дня Победы, пришлось переносить из-за пандемии коронавируса. И наконец стало известно: мемориал откроют 30 июня. Правда, событие мирового значения, на которое ожидался приезд глав как минимум четырех государств, по этим же эпидемиологическим причинам вышло несколько усеченным. Но президент РФ Владимир Путин свое



намерение приехать на мемориал сдержал, как и президент Беларуси Александр Лукашенко. И поэтому многие ржевляне с нетерпением ждали открытия и наделись, что это долгожданное и беспрецедентное для них событие станет открытым. Но были разочарованы: и без того беспрецедентные меры безопасности, которые обязательны для каждого мероприятия с участием политических фигур такого масштаба, были многократно усилены в связи с эпидемической ситуацией. Участники церемонии открытия за две недели до 30 июня были отправлены на обязательную самоизоляцию: и ветераны, и официальные лица, и авторы памятника. Когда-нибудь наши потомки узнают о таких мерах с удивлением. Когда-нибудь и мы сами улыбнемся, вспомнив о них. Но сейчас, увы, опасный коронавирус – наша с вами реальность, которая диктует определенные меры безопасности.

В итоге сама церемония была общедоступной только в виде прямой трансляции, которую вели центральные каналы и интернет-порталы. СМИ были допущены к месту событий в очень ограниченном ко-

личестве, и освещали событие благодаря информационно-телекоммуникационным возможностям именно они. Остальных же журналистов, среди которых были представители средств массовой информации федерального, регионального и местного масштаба из России и Беларуси, допустили к памятнику только тогда, когда оттуда уехали (а точнее, улетели) первые лица двух государств.

ДВА ПРЕЗИДЕНТА

Официальное открытие началось в 14 часов и было торжественным и подчеркнуто официальным. Наблюдая за церемонией, не верилось, что это действительно происходит на ржевской земле. Получилось так, что даже погода в эти дождливые дни благоволила событию: безо всякого разгона облаков небо расчистилось, и дождь пошел только поздно вечером.

Встреча двух президентов – большое событие для любой территории, а для города Ржева и Ржевского района и вовсе невиданное. Ощущения нереальности добавлял сам мемориал, контрастно возвышающийся на фоне взбитого

пенными облаками неба. Точно такой же, как на рисунках компьютерной графики, больше года назад размещенных на официальном сайте РВИО. В то, что эти рисунки стали реальностью, убедиться, не побывав на месте, невозможно...

Президенты рука об руку возложили цветы к подножию памятника, почтили память павших минутой молчания и обратились к ветеранам и участникам торжественной церемонии, среди которых были губернатор Тверской области Игорь Руденя, государственный секретарь Союзного государства России и Белоруссии Григорий Рапота, помощник Президента РФ Владимир Мединский, авторы мемориала Алексей Коробцов и Константин Фомин и другие почетные гости. Президент РФ назвал Ржевский мемориал еще одним символом общей памяти, преклонения перед великим и самоотверженным подвигом солдата-героя и освободителя, поблагодарил создателей памятника и поисковиков, которые продолжают свою работу по всей стране, в том числе и на тверской земле.

– Ещё не так давно в официальной



истории о боях подо Ржевом не принято было много говорить, – отметил он. – Мало, скупо рассказывали о тех событиях и сами участники – слишком тяжело было вспоминать страшную так называемую «Ржевскую мясорубку». Ожесточённые, изнуряющие, отчаянные сражения шли в этих местах долгие месяцы. Борьба велась за каждую рощу, пригорок, за каждый метр земли. Невозможно без боли думать о тех потерях, которые понесла здесь Красная армия. Погибли, были ранены, пропали без вести более одного миллиона трёхсот тысяч человек – чудовищная, просто невыносимая цифра. Зна-

чение этой затяжной кровопролитной битвы в победе советского народа над нацизмом огромно. Она окончательно показала врагу: пытаться вновь развернуть наступление на Москву невозможно, как невозможно сломить, покорить людей, вставших на защиту своей Родины. За каждым павшим вновь поднимался в бой советский солдат...

ПРЕДСТОИТ ОСОЗНАТЬ

Несколькими днями ранее Владимир Путин озвучил на всю страну масштаб человеческих потерь в боях за Ржев: по официальным раскрытым архивным данным

более миллиона ста пятидесяти тысяч человек! То, что об этом много лет молчали – страшная и преступная несправедливость. То, что об этом говорят сейчас – результат работы историков, поисковиков, энтузиастов, продолжающих копать эту тему и землю, которая все еще хранит в себе десятки, если не тысячи, найденных могил. Поисковик Сергей Мачинский, который после окончания церемонии вместе с директором Музея Победы Александром Школьником провел для первых лиц экскурсию по музею, открытому при Ржевском мемориале, говорит, что каждый год отсюда поднимают не меньше тысячи останков. Семь миллионов человек воевало подо Ржевом – такие данные часом позже озвучил губернатор Игорь Руденя, отметив, что значение не только Ржевской битвы, но и других сражений нам еще предстоит осознать: так, в августе 1943-го, за год до знаменитой «Курской дуги» произошло танковое сражение, в котором участвовало более полутора тысяч железных машин. Нам, ныне живущим в сытости и комфорте, невыносимо осознать то, что происходило на нашей земле в Великую Отечественную...

– Война – это всегда кровь, ужас и смерть. В этой нечеловеческой, жестокой реальности бывают рубежи, противостояние на которых оплачено невероятной ценой. Ржев – именно такое место, потому что за ним была столица нашей Родины и вся наша великая страна, – сказал в своем обращении Александр Лукашенко. – Здесь горела земля, плавился камень и крошилась броня, но не сдавался советский солдат: шёл в рукопашную в жёсткой схватке с врагом, когда заканчивались патроны, истекал кровью на снегу в лютый мороз, умирал, но стоял насмерть. Сотни тысяч героев полегли подо Ржевом, и для каждого из них это была последняя пядь родной земли, его земли, так же как для других воинов Брестская крепость, Невский выступ под Ленинградом, Буйничское поле под Могилёвом и Мамаев курган в Сталинграде... С глубочайшей признательностью мы склоняем голову перед мужеством и стойкостью всех, кто отдал жизнь за свободу нынешних и будущих поколений. Убеждён, что мемориал Советскому солдату подо Ржевом всегда



стоял ржевлянин Евгений Шелехов, – а также лично поблагодарили двух молодых авторов монумента. А потом высадили у подножия памятника две ели, приняв участие в акции «Сад памяти». И после посещения музея покинули ржевскую землю по воздуху – точно так же, как и прибыли сюда.

РЖЕВ – ПЕРВАЯ ТРЕЩИНА В ПЛАНЕ «БАРБАРОССА»

Во второй части церемонии принимали участие губернатор Игорь Руденя, Александр Школьник, Владимир Мединский, Григорий Рапота, а также журналисты, руководство города и района, юнармейский отряд из школы № 12 и, конечно, ветераны. А еще здесь выступил хор Турецкого. И не случайно. Ранее руководитель хора Михаил Турецкий высказался в поддержку строительства мемориала, а теперь объяснил свою позицию, рассказав, что о Ржеве он слышал с детства.

– Мой отец воевал, он дошел до Берлина, участвовал в прорыве блокады Ленинграда, и давно говорил: Ржев – место

будет символом нерушимой дружбы между Россией и Беларусью, местом всеобщей гордости и преклонения перед подвигом наших дедов и прадедов.

После завершения официальной части президенты пообщались с ветеранами, пожав руку каждому, сфотографировались с ними, – по правую руку Президента





не такое известное, как Москва или Сталинград, но именно здесь получил первую серьезную трещину план «Барбаросса». Здесь, на прямом заходе на Москву, установили фашизм, и это кровопролитное место стало первой победой над врагом. Тяжелой победой, героической, с большими потерями.

Хор у подножия памятника исполнил несколько песен: «Журавли» на стихи Расула Гамзатова, «Течет река Волга». А потом присутствующие получили возможность осмотреть территорию комплекса, подняться на курган, откуда открываются впечатляющие виды – специально для этого у подножия фигуры солдата была смонтирована площадка с ограждением, к которой вела металлическая лестница из семидесяти ступеней. Надо добавить, что это была уникальная возможность: через несколько дней доступ на смотровую площадку был закрыт, а ограждение за ненадобностью сняли.

Еще одной достопримечательностью является открытый при мемориале музей, ставший одним из нескольких филиалов федерального Музея Победы. Экспозиций, подобных той, что представлена здесь, в Ржеве и районе еще не было: часть ее размещена прямо в стеклянном полу, где выложены найденные на местах боев предметы – так, что у посетителя складывается впечатление своего там присутствия. Та же идея положена в основу создания Ржевской диорамы, а

здесь с помощью современного мультимедийного и акустического оборудования посетители полностью погружаются в атмосферу событий Великой Отечественной войны на Ржевско-Вяземском направлении.

МЫ ЗАСЛУЖИЛИ ЭТОТ ПАМЯТНИК

– Появление памятника такого масштаба на ржевской земле – большая честь для ее жителей, и честь заслуженная, – сказал глава Ржева Роман Крылов. – Какой ценой далась победа ржевитянам, мы все знаем с детства: тысячи погибших, угнанных в плен, стертый с лица земли город... Моя бабушка, которая ребенком была здесь в оккупации, а после освобождения Ржева жила в землянке с мамой, сестрами и братьями, неохотно, но иногда рассказывала о тех тяжелых временах. И нынешний памятник – еще одна дань уважения людям и ржевской земле и восстановление исторической справедливости по отношению к событиям, о которых десятилетиями молчали. Этот солдат, вырастающий из земли, для меня символ тех воинов, которые сложили головы за общую победу. Спасибо всем, кто приложил свои силы для создания монумента, а главное – спасибо тому героическому поколению, благодаря которому сегодня над нами сияет мирное небо.

Ветераны, которые побывали на открытии, считают так же. Одним из по-

четных гостей стал Евгений Степанович Книга, который выполнил данное на церемонии закладки камня будущего мемориала обещание обязательно побывать на его открытии.

– Это мемориал на века. Для меня это не просто памятник, а память о моей семье. Отец – участник войны, мать – труженик тыла, брат дошел до Берлина. Цель была одна – Победа, и мы ее дождались, – сказал ветеран войны, коренной ржевитянин Борис Иванович Воробьев.

Памятник получился по-настоящему монументальным. Одновременно пронзительным и мощным как по масштабу, так и по силе вызываемых чувств.

– Пока мы создаём памятники, пока мы приходим к памятникам, мы воевать не будем, мы избежим этой страшной трагедии. Как только мы забудем дорогу к этим святым местам, мы обязательно будем воевать, – сказал Президент Беларуси. В этих словах – ответ на вопрос, зачем нужны такие монументы и зачем их строить сейчас, когда после войны сменилось уже несколько поколений.

В первую же неделю после открытия мемориал посетило более десяти тысяч человек. Через два месяца эта цифра выросла до двухсот тысяч. Объект, вызывающий интерес у огромного количества туристов, решено включить в перечень экскурсий не только для взрослых, но и для старших школьников. Разработан региональный туристический маршрут «Земля воинской славы», предусматривающий посещение воинских захоронений и мемориальных комплексов Ржевского и Зубцовского районов.

Кроме того, в музейном павильоне установлена информационная система, которая уже содержит около 200 тысяч записей, и каждый желающий сможет найти сведения о красноармейцах, воевавших подо Ржевом. Посетить павильон можно с 10 до 20 часов.

Сегодня, когда становится популярным внутренний туризм, без преувеличения, вся Россия едет к Ржевскому мемориалу Советскому солдату. Всего за месяц с момента открытия его посетили более ста тысяч человек. Люди едут семьями и поодиночке, делегациями от организаций и в составе экскурсионных туров. Сюда приезжают участники разного рода

пробегов и общественных движений. 23 и 24 июля в Ржеве побывали участники межрегионального общественного движения за межнациональное согласие «Маяки дружбы. День Победы – один на всех!» В рамках эстафеты «Дорога памяти» на Ржевский мемориал Советскому Солдату 29 июля прибыла делегация межрегиональной общественной организации инвалидов «Ассоциация инвалидов «Аппарель».

Скульптор Андрей Коробцов, автор идеи мемориала, в конце июля также побывал на мемориале вместе с любимой женой, балериной Евгенией Образцовой и двумя дочками-близняшками, которых папа называет «мои маленькие принцессы». Семья возложила цветы к памятнику и посетила музей. Сразу после этого в соцсетях появились фото и видео семейной поездки, которые мигмом разлетелись по информационным лентам.

В воскресенье, 2 августа, мемориал посетили члены поискового отряда «Исток-поиск» из города Фрязино, передав правнучке бойца личные вещи красноармейца, найденные в ходе поисковой экспедиции. В этот же день здесь побывали участники мотопробега, организованного в честь 75-летия Великой Победы по городам-героям и городам воинской славы. В составе пробега в Ржев приехали замминистра МЧС России Алексей Серко и члены мотоклуба МЧС Москвы по ЮЗАО «Пламенные сердца».

Около пяти тысяч человек в день – такова посещаемость Ржевского мемориала.

– Можно смело сказать, что этот мемориал становится таким же культовым местом, как Мамаев курган в Волгограде или Поклонная гора в Москве. Посмотреть на величественный монумент приезжают люди из разных регионов России – от Санкт-Петербурга до Якутии. Здесь можно встретить курсантов, принимающих присягу, молодоженов, возлагающих цветы к подножию памятника, родителей, рассказывающих детям о родных, погибших в годы войны, – отметил директор Музея Победы, заместитель секретаря Общественной палаты РФ Александр Школьник.

Приезжайте и вы. Ржевского солдата, поверьте, стоит увидеть.

Я ПОЖАЛ РУКИ ДВУМ ПРЕЗИДЕНТАМ

Статья о Евгении Михайловиче Шелехове была опубликована в одном из первых номеров журнала «Электромеханик», более пяти лет назад. Ветеран Великой Отечественной войны, отработавший на нашем заводе почти сорок лет, и сегодня в строю: участвует в общественной жизни города, встречается с молодежью. И именно ему выпала честь открывать Ржевский мемориал вместе с двумя Президентами, о чем он с удовольствием рассказал.



На предложение увидеться и побеседовать Евгений Михайлович Шелехов отозвался с удовольствием и сразу пригласил в гости. Пятый этаж. Невольно подумалось: какой молодец! То у пруда на центральной площади города его можно встретить, то прогуливающимся по своей улице, на встречах

ветеранов, и последний этаж ему нипочем. – Ну а чего такого страшного? Не торопясь, спустился-поднялся, гулять-то ведь надо, – встречает гостеприимный хозяин. Есть у некоторых людей удивительная способность рассказывать сложную историю своей жизни просто, но так проникновенно и интересно, что, слушая, словно

захватывающий роман читаешь... И чем интереснее рассказчик, тем ответственнее задача журналиста – передать не только факты, но и эмоции.

Евгений Михайлович родился 12 декабря 1926 года в д. Высоцкое Ржевского района. В крестьянской семье Шелеховых было пятеро детей: три брата и две сестры. Родители работали в колхозе, держали овец, коров, поросенка. Но жили бедно, кормились с огорода, одежду ткали и шили сами.

– Ходили в школу за восемь километров. Расстояние не пугало, хуже, что рукавиц не было и босы были. Зимой рваные валенки обмотаешь вокруг ног и идешь. Уроки я любил, особенно географию, и что учительница хвалит. Окончил только 6 классов, чтобы помочь родителям, в 13 лет пошел пасти скот. Забирать население в армию из деревни начали на второй день войны, провожать мужчин до Сытьково шли всей деревней. Женщины и дети плакали громче, чем на похоронах, прощались тяжело... В июне 1941 года на фронт ушли мои старшие брат и сестра. А в декабре в деревню пришли немцы, выгнали нас из дома и подожгли его, ничего не смогли вынести. Мама в отчаянии бросилась в огонь, да сестра удержала. Поселились в оставшемся на краю деревни доме. Семей 14 в нем жили, спали все на полу...

Жене довелось испытать на себе ужас и боль пыток. Отвез в Кувшиново на телеге раненых, и по дороге домой нарвался на немцев. Они были уверены: мальчишка знает, где партизаны. Ему ломали пальцы, хотели выколоть глаза и расстрелять. От происходящего он потерял сознание, а когда очнулся, их в избе уже не было.

– В 1942 году я уехал на фабрично-заводское обучение в Магнитогорск, там копали ямы для строительства доменных печей. Мама, как мне помнится, отпустила меня 16-летнего довольно спокойно. Надеялась, что хоть там буду сыт и одет. Но долго не проработали, поздней осенью втроем со знакомыми ребятами отправились в Куйбышев. У меня на ногах – деревянные колотушки, обмотанные брезентом. Долго идти в них невозможно, ноги сбил сильно и отстал. Ребята ждать меня не стали. Ночью один в лесу страху натерпелся: волки воют, холодно, голодно. Даже галлюцинации появились: казалось, цыгане рядом



пляшут. Спас стог сена, в нем чуть отогрелся и дальше пошел. До Куйбышева добрался ко дню смерти Ленина – 21 января. Голодный, холодный, где уж такому работу найти... Устроился чистить общественные туалеты. Зима, мороз, бью кувалдой глыбы нечистот, куда только осколки ни летят: в лицо, на руки, на волосы. Старался – надеялся, заплатят. Но только пообещали. Ну хоть с ночевками везло, спал в бане на теплых котлах. Заведующий помог оформить документ, удостоверяющий личность. А в октябре 1943-го меня забрали в армию, наверное, тогда я впервые нормально оделся. Направили нас в Белоруссию, на защиту Витебска, шла подготовка к наступательной операции «Багратион». Идем по болоту, отдыхаем в палатках, сооруженных из мха и засохших березок. Учеба на ручного пулеметчика прошла за пятнадцать дней. На строевой подготовке пели «Белоруссия родная, Украина золотая», «Мы идем за великую Родину». Как-то меня запевалой поставили, но вот сержанту мое пение не нравилось, за это по-пластунски ползти приказывал. Перед тем как объявить, что идем на передовую, один раз успели показать, как вести рукопашный бой. И вот идем колонной, я несу пулемёт. Только прошли перелесок и вышли на поляну – навстречу в полный рост, ведя прицельный огонь, – немцы. Их части отступали, вывозили склады, и эти должны были нас задержать. Наш молодой командир приказал вступить в бой, потом занять оборону. Бойцов 120 наших тогда погибли. Страшно. Но жизнь в деревне, поход по уральским

горам закалили и дух, и тело. И еще песня «Священная война» воодушевляла, так и крутились в голове слова: «Вставай, страна огромная!»

В медсанбатах раненые, кругом крики, стоны, слезы, кровь... Как сейчас помню слова одного из бойцов: «Что ела ты, земля? Ответь на мой вопрос, что столько крови пьёшь и столько пьёшь ты слёз?»

Немного оклемались и пошли ближе к фронту. Как-то на привале читаем дивизионную газету «Вперед!», а там стихотворение «Мальчишки», один из товарищей написал ну прям про нас. И были там такие строки:

*Качается низко небо,
Дымится холодный рассвет,
И падает грудью на землю
Мальчишка семнадцати лет...
Пилотка сползает, и зыбко
Белесый колышется чуб.
Навек замирает улыбка
Его нецелованных губ...*

Задача батальона, в котором воевал 17-летний Шелехов, была не выпустить немцев из окружения, и мальчишки с ней справились. Цепкая память у Евгения Михайловича:

– Однажды, глядя на нас, маленьких худеньких ребят в шинелях и шапках, что велики на несколько размеров, полковник нахмурил брови и угрюмо произнес: «Что же мы делаем, детей убиваем?» И, как я понимаю, задал этот вопрос не кому-то, а себе – взрослому, здоровому мужику.

Конечно, Евгения взяли в армию незаконно, на тот момент 18 лет ему еще не

было. После восьми месяцев службы в Белоруссии приходит приказ: несовершеннолетних военнослужащих на фронт не посылать. Его отправляют на Дальний Восток, в батальон, который заготавливает, грузит в железнодорожные составы лес и, несомненно, выполняет боевые задачи.

– О начале Советско-японской войны нам объявили примерно так: «Советский Союз вступил в войну по оказанию помощи американцам с тем, чтобы освободить китайскую территорию, занятую японцами», – продолжает рассказ Евгений Михайлович. – Стояли вблизи реки Уссури. С питанием было хуже, чем на передовой в Белоруссии. Солдаты – кожа да кости, падали от слабости. После приезда с проверкой генерала и осмотра личного состава без рубаш нам дали четыре дня отдыха, кормили по несколько раз в день. Еда – пшено и рыжий от времени шпик, но мы были довольны. После того как в начале августа 1945 года американцы сбросили на Японию атомную бомбу, японцы уже не сопротивлялись.

Все это время он писал письма и получал весточки из дома.

Акт о капитуляции Японии был подписан 2 сентября, и Евгения сразу перевели служить в НКВД, точнее, в управление лагерей военнопленных в Благовещенске. Демобилизовался он только в 1951 году, недолго погостил у брата на Украине, и домой – в родные края.

Родители жили в деревне, а он пошел устраиваться на работу в Ржев. Парня взяли плотником на завод «Электромеханика»:

– И снова жизнь впроголодь. Один день без еды работаю, другой, третий. Жил на квартире, но что голодаю – хозяйка не знала. Как-то с провиантом выручил Вениамин Константинов. А однажды я упал в голодный обморок и попал в больницу с истощением. Как стало полегче, предложили подработать за еду, денег тогда не платили. За полтора месяца немного поправился и вернулся на завод. Окончил 8 классов. На «Электромеханике» я отработал тридцать с лишним лет. Трудился бригадиром, мастером, с этой должности ушел на пенсию, но работать продолжал. Сначала строили щитовые временные дома, в 1951-1954 приступили к строительству основательных кирпичных.

В 26 лет Женя женился на колхозни-

це Катерине. Потом жена работала диспетчером на заводе. У них родились сыновья Юрий и Валерий.

– Евгений Михайлович, когда к ветеранам Великой Отечественной начали относиться особенно внимательно?

– Во времена Брежнева, с 70-х годов. На заводе нас, участников войны, было более 450 человек. Помню, как впервые получали удостоверения. При военкомате были созданы специальные комиссии. Приходишь, показываешь военный билет, они сверяют данные. А внимания нам сейчас достаточно, иногда чересчур. Приятно, что губернатор Игорь Руденя всегда обращается к ветеранам по имени-отчеству. Спасибо за уважение.

– Вы в числе почетных гостей присутствовали на открытии Ржевского мемориала Советскому солдату. Поделитесь впечатлениями...

– Многое в жизни пережил, дожил и до встречи с президентами. Мне и во сне не могло такое присниться. Но особо не волновался, свободно себя чувствовал. Нас предупредили: Владимир Путин – человек простой, все будет хорошо. Ждем встречи. Смотрю, по дорожке мужчина идет. Пригляделся – Путин, один, без охраны.

Довелось пожать руки президентам. У Владимира Владимировича крепкое рукопожатие. Он смотрит мне в глаза, я – ему. Думаю, почему так внимательно? Может, сомневается, что я ветеран, выгляжу моложе других? (Смеется). Путин из телевизора похож на настоящего, только загорелый очень. Лукашенко у меня спросил: «Как дела?» Отвечаю: «Еще маленько есть порох в пороховницах». Он в ответ: «Молодец!»

А сам памятник Советскому солдату – грандиозное строение, спасибо скульптору и архитектору. Для меня открытие



мемориала – яркое событие года. Юбилейный парад Победы 9 Мая отменили, но, считаю, можно было перенести его на 2 сентября – день окончания Второй Мировой войны...

Наговорил я вам всего, пора заканчивать. Желаю всему миру, чтобы никогда не повторилась война! Чтобы люди жили только лучше и лучше. А это зависит от народа. Однажды у Сталина спросили: как избежать войны? Он ответил: если народы возьмут дело сохранения мира в свои руки и будут отстаивать его до конца. Война может стать неизбежной, если «поджигателям» удастся опутать ложью народные массы, обмануть их и повернуть в свою сторону.

– Вы не против, что в Ржеве советское и немецкое кладбище рядом?

– Немцы, как и мы, выполняли приказ. На параде Победы Иосифу Виссарионовичу задали вопрос: какими будут Ваши дальнейшие отношения с фашистской Германией? Мудрым был ответ: на карте нет фашистской Германии, есть гитлеровская. Но и Гитлер приходит и уходит, а народ остается. Мы за дружбу с народом.

– Отличный Вы рассказчик, Евгений Михайлович! Спасибо за неиссякаемый жизненный зазор.

– Я и не думал, что он у меня есть, зазор, – улыбается Евгений Михайлович. – Многое пережил с детства, закалился, наверно...

ЯРКИЙ СПОРТИВНЫЙ ДЕНЬ

*Реет в вышине и зовёт
олимпийский огонь золотой.
Будет Земля счастливой
и молодой!*

Под такие слова олимпийского гимна торжественно открылась в ржевском муниципальном оздоровительном центре «Зарнице» 8-я по счету Летняя спартакиада работающей молодежи Ржева. Она получилась не только полной спортивного драйва, командного духа и воли к победе, но и самой многочисленной за последнее время.



Девяносто участников! Девять команд, каждая из 10 человек, по 5 парней и девушек. Организатором выступал отдел молодежной политики и туризма администрации города Ржева, и впервые администрация была не только организатором, но и активным участником соревнований. За победу в спартакиаде вместе с ней боролись городские предприятия АО «514 АРЗ», ПАО

«Электромеханика», АО КСК «Ржевский», АО «55 Арсенал», ООО «Промо-Электро», ОАО «РЖД», а также команды войсковой части и ИК-7 (она тоже участвовала впервые).

Командный боевой дух был на высоте, и на построении, которое предшествовало началу спортивных игр, ребята в спортивных формах с логотипами организаций широко улыбались и высоко



поднимали корпоративные флаги. Парни и девушки с нашего предприятия в белых футболках с символикой заводского физкультурного комплекса «Дельфин» с флагом «Электромеханики» выделялись на фоне остальных команд задором и хорошим настроением. В составе команды ПАО «Электромеханика» в состязаниях участвовали водители предприятия Юрий Алексеев и Константин Абрамов, заместители начальников сборочного и механического производств Евгений Сафронов и Максим Исаев, менеджер отдела комплектации Алена Галанцева, специалист по продажам Мария Королькова, ведущий специалист по экологии Виктория Шарова, ведущий специалист договорного отдела Мария Франтова, менеджер отдела материального снабжения Анастасия Смирнова и стропальщик Дмитрий Булынин.

Практически от самого начала до конца присутствовал на спартакиаде Роман Крылов, который болел за две команды сразу – и за спортсменов родного предприятия «Электромеханика», где трудился на протяжении 18 лет, и за команду администрации, которую он возглавляет уже несколько месяцев. Обратившись к участникам, глава города поблагодарил их за то, что они прославляют родной город в спорте и трудятся на его благо на своих предприятиях. Зампредседателя областного комитета по делам молодежи зачитала приветственный адрес губернатора, а председатель городской Думы (он же – председатель Совета директоров ПАО «Электромеханика») Андрей Константинов назвал настоящим и будущим Ржева молодой актив ржевских предпри-



ятий и пожелал им воли к победе и удачи.

Право торжественно поднять флаг и открыть состязания было предоставлено победителю зимней спартакиады – команде авиаремонтного завода. Команде сильной, сыгранной и активной, что еще раз подтвердили нынешние состязания.

Начались соревнования с эстафеты на большом поле, которая сразу же пробудила спортивный азарт не только в участниках, но и в болельщиках. Наиболее быстрой оказалась команда «55 Арсенала».

Состязания шли на нескольких площадках одновременно: настольный теннис, волейбол, броски мяча в баскетбольную корзину на точность... Но соревнования по армрестлингу можно было безошибочно найти даже с закрытыми глазами. Вот где был настоящий драйв и энергетика! Вот где каждый участник был поддержан своей командой на все сто!

– Давай, Ярослав!!! Не сдавайся, жми, жми!

– Маша, Маша, Маша!!! Держись!..

Хрупкой Марии Франтовой (команда ПАО «Электромеханика») досталась в соперницы более высокая и крупная участница команды администрации, но спортивная и выносливая Маша долго не уступала ей, чем снискала сочувствие и уважение зрителей и судей. Вообще, девушек в таком виде спорта видеть не очень привычно, но соревновались они зрелищно и выкладывались по полной. Сильнее всех оказалась Людмила Милейко (в/ч 40963). А когда пытались одолеть друг друга парни, особенно в борьбе за первое и второе место, стойку для армрестлинга пришлось держать всем весом сразу нескольким мужчинам, включая судью этого этапа Михаила Осипова – иначе снаряд рисковал упасть, не выдержав напора силачей. Буквально измором бра-





ли друг друга в финале Михаил Глебов из команды ИК-7 и Ярослав Золотарев («РЖД»), поединок был и на силу, и на выносливость, но в итоге после нескольких минут упорной борьбы победил Михаил.

В настольном теннисе в финал вышли два Николая из команды «514 АРЗ» и администрации города. Николай Берлизов, – кстати, в недавнем прошлом тоже сотрудник «Электромеханики», оказался спортивным и участвовал практически во всех этапах. Лучшей среди женщин стала Марина Комиссарова, среди мужчин – Николай Снетков (оба с «514 АРЗ»).

Упорная борьба и большое количество команд стали причиной того, что соревнования затянулись на несколько часов. Изначально подвести итоги и наградить победителей планировалось в 15 часов, но к этому времени не отыграла в волейбол даже половина команд. Игры были азартными, спортсмены бились за каждый мяч, падали в бросках и выклады-

вались по полной. В волейбольный финал вышли «55 Арсенал» и «514 АРЗ», борьба была упорной, и перевес в одно очко то и дело был то в одну, то в другую сторону. Авиаремонтный оказался сильнее.

К финальному перетягиванию каната все порядком устали, но именно на этих состязаниях оказались важными не только сила и вес участников, но и командный дух и умение слышать и чувствовать друг друга. Действительно, просто упереться ногами в песок и тянуть – тактика проигрышная. А вот суметь по счету и на раскочку перетянуть канат и сделать так, чтобы флажок со стороны соперника вышел на середину – значит, победить. И-раз! И-раз! И-раз! – капитаны дирижировали работой команд, а администрацию командирским голосом подбадривал лично глава города. Конечно, и «Электромеханику» тоже. Парни и девчата зарывались по колено в песок, обдирали о канат ладони, но не уступали друг другу.

Команды ИК-7 и администрации Ржева, встретившись в финале, заставили болельщиков поволноваться, но первая в итоге победила.

Награждение состоялось на два часа позже намеченного. По сути, это получился целый спортивный день, насыщенный, спортивный, яркий, еще больше сплотивший коллективы.

Победителем по итогам командных соревнований стал авиаремонтный завод. Им и предстоит открывать Зимнюю спартакиаду, которая обязательно состоится и обещает быть еще более многочисленной. И заводская команда «Электромеханики» обещает подготовиться к этим состязаниям и еще раз попытать удачу и укрепить командный корпоративный дух. И снова зазвучит для молодых заводчан гимн Олимпиады-80:

*Этот яркий день мы надолго,
надолго заппомним с тобой
Будет Земля счастливой и молодой!*



КАРАНТИН – ВОЗМОЖНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ



Страна и наш город стали возвращаться к привычной «докарантинной» жизни еще летом. В июле возобновил свою деятельность физкультурно-оздоровительный комплекс «Дельфин» - конечно, со всеми необходимыми мерами предосторожности. И ждавшие этого постоянные посетители, те, кто привык заботиться о своем здоровье и вести активный образ жизни, вернулись в ФОК. А «Дельфин» встретил их обновленными интерьерами, потому что время карантинных ограничений, по решению учредителей и руководства, здесь использовали для ремонта и улучшений.

Первое, что замечаешь сразу же, на входе, это обновленная зона рецепшен. Теперь вдоль всей стойки регистрации тянется защитный экран, который позволяет минимизировать контакт, а значит, потенциальный риск заражения коронавирусом. Рецепционист, выдавая ключи от ящичка, обрабатывает их антисептиком; бесконтактно замеряет температуру у посетителей. Во всех помещениях в свободном доступе имеются пульверизаторы с антисептическим раствором. «Дельфин» старается максимально обезопасить персонал и посетителей, понимая, что вирус продолжает представлять опасность, и делает все возможное для соблюдения санитарных норм.

Но основное, о чем хочется рассказать, – это разного рода обновления в оснащении и интерьерах, которые заметны в «Дельфине». Следствием проведенных работ стали не только новые двери, стены, потолки и мебель. Другим стал даже воздух: за него отвечает полностью переделанная система вентиляции, которая раньше не справлялась с влажностью, из-за чего в воздухе парило и темнели потолки и стены. Сегодня ничего этого нет.

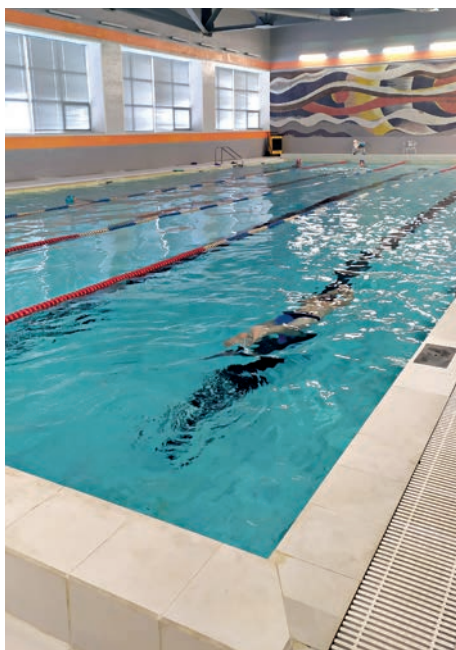
Есть выкрашенные в корпоративные серо-оранжевые цвета интерьеры холлов и раздевалок, встроенный свет на потолках, новые шкафы для одежды, душевые и санитарные комнаты с новой плиткой и сантехникой, увеличенная до 280 квадратных метров площадь залов с новыми тренажерами.



Ремонт был начат еще до карантина, говорит директор комплекса Сергей Аладышев.

– Мы уже начали ремонтировать помещения мужских раздевалок, когда с 28 марта нам пришлось закрыться, – говорит Сергей Михайлович. – И мы решили использовать это время для завершения





начатого и осуществления задуманного ранее комплексного ремонта малой (детской) ванны бассейна. Ремонтируя, мы перепланировали помещения, так, чтобы сделать раздевалки более удобными и вместительными. В мужской теперь не 30, как раньше, шкафчиков для переодевания, а 70. В женской – не 50, а 95. Почему увеличили количество? Потому что шкафов не хватало в часы, когда идут групповые занятия у детей. Одновременно каждый час занимается порядка 30 детей, и в момент, когда приходит и раздевается новая группа, прежняя еще одевается – значит, 60 шкафов будут заняты.

Мы продлили на 90 дней действие

всех абонементов, прерванных 28 марта, возобновляем курсы и программы и доуучиваем всех участников. Наши тренеры продолжают совершенствоваться, и мы планируем открывать и новые учебные курсы: например, один из них будет включать в себя базовое обучение всем четырём стилям плавания.

Сейчас действует только большой бассейн, малый до октября на ремонте. Там практически полностью демонтировано покрытие помещения и самой ванны, будет осуществлена реконструкция раздевалок. Кроме новой плитки, стен и потолка, будет сделана такая же система фильтрации воды, какая сегодня действует в большом бассейне. Благодаря ей, вода полностью обновляется каждые четыре часа, проходя через кварцевые и фильтры и другие ступени очистки. Посетители замечают: вода в бассейне стала намного чище, чем раньше. Обновлен хамам, отремонтирована сауна, куда можно прийти отдохнуть после занятий спортом.

На работу бассейна эпидограничения тоже налагают свой отпечаток, однако для посетителей это даже плюс. С этой же целью, для минимизации контактов, receptionist распределяет ящики для переодевания через один.

Необходимость обеспечения социальной дистанции побудила и расширить пространство в тренажерной зоне. И получилось лучше, чем было задумано до этого. Теперь в распоряжении спортсменов – зал

для пауэрлифтинга, зал для единоборств (зала для единоборств нет, исправлял в газетном варианте) и два тренажерных зала площадью 170 и 120 квадратных метров, где установлено более тридцати тренажеров для разных групп мышц. Теперь одновременно в зале могут заниматься шестьдесят спортсменов, при полном соблюдении необходимых норм дистанции.

Кстати, сами тренажеры тоже либо новые, либо обновленные. Закупленные около двух лет назад станки наконец нашли себе место на расширенном пространстве, а те, которые уже давно используются, были отремонтированы, окрашены и переобтянуты с учетом использования корпоративных серо-оранжевых цветов.

Санитарная обработка в помещениях ведется практически непрерывно, для этого же мы ограничили время работы с 9 до 21 часа, чтобы иметь возможность полной уборки помещений без клиентов. Мы осознаем все риски и серьезность эпидемиологической ситуации и просим наших клиентов отнестись к предпринимаемым мерам с пониманием.

Физкультурно-оздоровительный комплекс «Дельфин» в Ржеве знают и любят. Взрослые занимаются сами и приводят в секции своих детей, приобщая их к спорту и здоровому образу жизни. А руководство «Дельфина» старается сделать эти занятия не только полезными, комфортными, удобными, но и безопасными.



СЕРГЕЙ ЧЕМЕЗОВ РАССКАЗАЛ О ПРЕИМУЩЕСТВАХ «БОЛЬШОЙ» РОССИЙСКОЙ ТУРБИНЫ

Совсем скоро в России будет запущено серийное производство газотурбинных двигателей большой мощности ГТД-110М. Проект реализует Госкорпорация Ростех совместно с корпорациями «Роснано» и «Интер РАО». О преимуществах первой отечественной турбины большой мощности рассказал в эфире телеканала «Россия 24» генеральный директор Госкорпорации Ростех Сергей Чемезов.

НА СМЕНУ ИМПОРТУ

В настоящее время в России реализуется масштабная программа модернизации тепловых электростанций. До 2031 года планируется обновить более 40 ГВт энерго мощностей – это примерно четверть всей тепловой генерации в Единой энергетической системе России. При этом программа изначально предполагает использование преимущественно российского оборудования.

Основное оборудование на теплоэлектростанциях – газовые турбины большой мощности, от 110 МВт и выше. К сожалению, в России они серийно не производятся – такое оборудование приходилось закупать либо за рубежом, либо производить по иностранным технологиям. Как известно, санкционная политика повлияла на поставки энергетических турбин из-за рубежа.

Проект ГТД-110М стал результатом совместной работы сразу трех крупнейших российских корпораций: «Роснано» выступило в роли инвестора, испытания проводили на площадке «Интер РАО» в Ивановской области, Ростех отвечает за полный цикл производства турбины. В феврале этого года в составе Объединенной двигателестроительной корпорации была создана компания «ОДК – Турбины большой мощности» для запуска серийного производства новой турбины. Эта компания будет осуществлять поставку ГТД-110М заказчику, а также ремонтно-сервисное обслуживание турбины на протяжении всего жизненного цикла ее эксплуатации.

ЛЕГЧЕ И МОЩНЕЕ

ГТД-110М не имеет отечественных аналогов в классе мощности 90-130 МВт, и по своим характеристикам не уступает газотурбинным двигателям импортного производства, таких как известных производителей, как Siemens, GeneralElectric и др. Кстати, стоимость ГТД-110М будет заметно ниже зарубежных образцов.

«Наша турбина нисколько не уступает импортным. Допустим, КПД у нашей турбины 36%, даже чуть, наверное, побольше. У американцев – 33-34%, у немцев – 36,5% – практически так же, как у нас. Но по своим весовым, габаритным показателям она почти в полтора-два раза меньше. Это гораздо удобнее для транспортировки и гораздо удобнее для модернизации существующих станций», – прокомментировал «России 24» Сергей Чемезов.

Наша турбина нисколько не уступает импортным. Но по своим весовым, габаритным показателям она почти в полтора-два раза меньше.

Сергей Чемезов,
генеральный директор Госкорпорации Ростех

В числе других преимуществ новой отечественной турбины – высокое качество вырабатываемой энергии, высокие показатели топливной эффективности, снижение себестоимости выработки электрической и тепловой энергии, а также возможность работы на различных видах топлива (газообразном или жидком).

ГТД-110М может применяться как при строительстве новых, так и при модернизации имеющихся объектов генерации, для выработки электрической и тепловой энергии в составе парогазовых установок мощностью 170, 325 и 495 МВт. Также ГТД-110М может использоваться как на объектах большой энергетики, так и в качестве привода на компрессорных станциях для подачи природного газа на заводы СПГ, что расширяет возможности ее применения.

БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Свои высокие характеристики новая турбина уже подтвердила на деле – были проведены все виды испытаний и опытно-промышленная эксплуатация на Ивановских ПГУ, где наработка турбины составила более 5700 эквивалентных часов.

Следующий этап – начало серийного производства. Плановая мощность производства, которое организовано на базе «ОДК-Сатурна», предполагает две турбины ГТД-110М ежегодно. При этом в случае необходимости эта цифра будет удвоена.

Основной рынок сбыта – внутренний, где проходит широкомасштабная программа модернизации действующих объектов генерации. Начались обсуждения по договорам на производство – первую турбину заказчики смогут получить в 2022 году. Однако рассматриваются и экспортные перспективы. Вопросы поставок отечественной турбины за рубеж уже прорабатываются с участием потенциальных заказчиков.